



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de  
producción de shampoo en la empresa Cia. Industrial Altiplano S.A.C.**

**Carabayllo - 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA INDUSTRIAL**

**AUTORA:**

**RIOS MENACHO ARIXEL AURIA**

**ASESOR:**

**MGTR RODRÍGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA - PERÚ**

**2017**

## **Página de Jurado**

.....

Presidente

.....

Vocal

.....

Secretario

### **Dedicatoria**

A mis padres por su apoyo incondicional y darme las fuerzas necesarias para alcanzar mis objetivos.

### **Agradecimiento**

Al Mg. Rodríguez Alegre por ser el apoyo y guía en la realización de mi tesis.

A la empresa Compañía Industrial Altiplano S.A.C por brindarme todas las facilidades para poder llevar a cabo mi tesis.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Arixel Auria Rios Menacho con DNI N° 47813294, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 05 de julio del 2017

---

Arixel Auria Rios Menacho

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa Cia. Industrial Altiplano S.A.C. Carabayllo – 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

---

Rios Menacho, Arixel Auria

## ÍNDICE

PAGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.2. Trabajos previos.....	25
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	29
1.3.1. Ingeniería de métodos.....	29
1.3.2. Estudio de tiempos.....	30
1.3.3. Estudio de movimientos.....	31
1.3.4. Tiempo estándar.....	35
1.3.5. Productividad.....	36
1.4. Formulación del problema.....	39
1.4.1. Problema General.....	39
1.4.2. Problema Específicos.....	39
1.5. Justificación de Estudio.....	39
1.5.1. Justificación Teórica.....	39
1.5.2. Justificación Técnica.....	40
1.5.3. Justificación económica.....	40
1.6. Hipótesis.....	41
1.6.1. Hipótesis general.....	41

1.6.2.	Hipótesis Específico	41
1.7.	Objetivos .....	41
1.7.1.	Objetivo general	41
1.7.2.	Objetivos Específicos	42
II	MÉTODO.....	43
2.1.	Diseño de investigación.....	43
2.1.1.	Tipo de estudio	43
2.1.2.	Nivel de investigación	43
2.1.3.	Método	44
2.2.	Identificación de variables y operacionalización .....	44
2.2.1.	Identificación de variables	44
2.2.2.	Operacionalización de variables	45
2.3.	Población, muestra y muestreo .....	46
2.3.1.	Población	46
2.3.2.	Muestra	46
2.3.3.	Muestreo	47
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	47
2.4.1.	Técnicas	47
2.4.2.	Instrumentos	47
2.4.3.	Validación y confiabilidad del instrumento	48
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	48
2.6.	Análisis Beneficio - Costo.....	77
2.7.	Aspectos éticos .....	78
III	RESULTADOS.....	79
3.1.	Análisis inferencial.....	79
3.1.1.	Análisis de la hipótesis general	79
3.1.2.	Análisis de la primera hipótesis específica	82
3.1.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica	85
3.2.	Análisis Descriptivo .....	88
3.2.1.	Análisis comparativo de Productividad	88



3.2.2.	Análisis comparativo de Eficiencia	89
3.2.3.	Análisis comparativo de Eficacia	90
IV	DISCUSIÓN.....	91
V	CONCLUSIONES.....	92
VI	RECOMENDACIONES.....	93
VII	REFERENCIAS.....	94
ANEXO N°1	Formato de Diagrama de Analisis de Procesos.....	97
ANEXO N°2	Formato de tiempo estandar.....	98
ANEXO N°3	Formato de eficiencia.....	99
ANEXO N°4	Formato de eficacia.....	99
ANEXO N°5	Formato de productividad .....	100
ANEXO N°6	Matriz de consistencia.....	101
ANEXO N°7	Validación de expertos.....	102
ANEXO N°8	Recursos y presupuestos.....	105
ANEXO N°9	Calibración del cornómetro.....	106

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1. Organigrama de la empresa.....	16
FIGURA N° 2. Organigrama del área de producción.....	17
FIGURA N° 3. Diagrama de ishikawa.....	20
FIGURA N° 4 Diagrama de pareto.....	22
FIGURA N°5. Diagrama de estratificación.....	23
FIGURA N°6. Matriz de priorización.....	23
FIGURA N°7. Diagrama de analisis de operaciones actual.....	52
FIGURA N°9 Tiempo normal en el area de envasado de shampoo.....	54
FIGURA N°10 Tiempo estándar promedio en el área de envasado de shampoo...58	
FIGURA N°11 Diagrama de análisis de proceso mejorado.....	61
<b>FIGURA N° 12</b> Gráfico de columnas dap actual – dap mejorado- numero de actividades.....	62
FIGURA N°13 Gráfico de columnas dap actual – dap mejorado - minutos.....	63
FIGURA N°14 Tiempo estándar promedio mejorado en el área de envasado de shampoo.....	64
FIGURA N°15 Gráfico de columnas ts actual – ts mejorado.....	65
FIGURA N°16 Productividad antes.....	66
FIGURA N° 17 Productividad después.....	67
FIGURA N°18 Eficiencia.....	73
<b>FIGURA N°19</b> Comparativo productividad antes y después.....	88
FIGURA N° 20. Descriptivo eficiencia antes y después.....	89
FIGURA N°21. Descriptivo eficacia antes y después.....	90

## LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1. Produccion diaria.....	18
TABLA N° 2. Capacoidad máxima.....	18
TABLA N°3. Ficha de observación de frecuencias de causas.....	21
TABLA N°4. Problema de baja productividad.....	21
TABLA N°5 Norma británica.....	55
TABLA N° 6 Dap-actual - dap-mejorado – numero de actividades.....	62
TABLA N° 7 Dap-actual - dap-mejorado – minutos.....	63
TABLA N°8 Productividad promedio antes y después.....	68
TABLA N°9 Eficiencia- antes.....	70
TABLA N°10 Eficiencia – después.....	71
TABLA N° 11 Cuadro resumen eficiencia antes – despues.....	72
TABLA N°12 Eficacia – antes.....	74
TABLA N° 13 Eficacia – despues.....	75
TABLA N°14 Resumen de eficacia antes – despues.....	76
TABLA 15 Prueba de normalidad de productividad con shapiro wilk.....	79
TABLA 16: Comparación de medias de productividad antes y después con wilcoxon.....	80
TABLA N°17 Análisis del $p_{valor}$ de productividad antes y después con la prueba wilcoxon.....	81
TABLA N° 28 Prueba de normalidad de eficiencia con shapiro wilk.....	82
TABLA N° 19: Comparación de medias de eficiencia antes y después con wilcoxon.....	83
TABLA N°20 Análisis del $p_{valor}$ de eficiencia antes y después con la prueba wilcoxon.....	84
TABLA N°21: Prueba de normalidad de eficacia con shapiro wilk.....	85
TABLA N° 23: Comparación de medias de eficacia antes y después con wilcoxon.....	86
TABLA N°23 Análisis del $p_{valor}$ de eficacia antes y después con la prueba wilcoxon.....	87

## RESUMEN

El objetivo general de la siguiente investigación es determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017. La población con la cual se trabajó está conformada por 30 reportes de producción de cajas de shampoo, la muestra es tipo censal ya que se han analizado todos los datos de la población por tanto no hay muestreo, así mismo la información recopilada para el estudio e investigación se dio a través de la técnica de la observación en tanto se tomaron datos del tiempo estándar, índice de eficiencia y eficacia; mediante instrumentos como cronometro y fichas de observación del mismo. Los datos fueron procesados a través del Spss statistics. El resultado después de la aplicación de la ingeniería de métodos, fue positivo que se logró incrementar la productividad en un 25%.

**Palabras clave:** Productividad, tiempo estándar, suplementos, tiempo normal, diagrama de análisis de procesos, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The general objective of the following research is to determine how method engineering improves the productivity of the shampoo line at the company CIA Altiplano SA, Carabayllo, 2017. The population with which it worked is conformed by 30 production reports of Boxes of shampoo, the sample is census type since they have analyzed all the data of the population so there is no sampling, likewise the information collected for the study and investigation was given through the technique of the observation in as much they were taken Standard time data, efficiency and effectiveness index; Through instruments such as timer and observation tabs of the same. The data were processes through Spss statistics. The result after the application of method engineering, it was positive that it was possible to increase productivity by 25%. Keywords: Productivity, standard time, supplements, normal time, process analysis diagram, efficiency, efficiency

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad las industrias dedicadas al cuidado de mascotas están avanzando a grandes pasos, en la actualidad la gran mayoría de las familias cuentan con una o mascotas entre ellos se encuentran los perros, ya no solo es el acompañante y cuidador de la casa, es un integrante más de sus hogares, es por eso que se preocupan por su salud y bienestar. “A nivel internacional uno de los principales países con mayor demanda de productos y accesorios para las mascotas es China, seguido de EE.UU” [2].

En el Perú de manera similar los hogares cuentan cada vez con más mascotas y las familias se preocupan por su cuidado. Según Ipsos Perú la población sería de millón y medio y se estima un crecimiento de las mascotas entre perros seguido de los gatos.

Es por ello que la industria de productos veterinarios se ven la necesidad de cubrir esas necesidades que se van creando a lo largo de los años, empezando con la comida balanceada y shampoos para posteriormente amplia la línea con la venta de colonias, talcos y medicamentos como analgésicos, entre otros.

En la actualidad la productividad es un aspecto muy importante que influye directamente en la economía de una nación, consiste en utilizar nuestros recursos de forma óptima contribuyendo así a su desarrollo. “A nivel internacional cabe señalar al país de Alemania que trabajando menos de 1500 horas al año su hora productiva es la más valuada del mundo, seguido de EE.UU” [1]. Es por ello que la productividad no es trabajar más horas, es saber manejar y tener las estrategias necesarias para manejar los recursos de mano de obra, materia prima, maquinarias.

[1] Univesia España. 28 de julio de 2014. Disponible en: <http://noticias.universia.es/empleo/noticia/2014/07/28/1101273/cuales-paises-mayores-indices-productividad-laboral.html>

[2] Connectect Americas. Disponible en: <https://connectamericas.com/es/content/perros-y-gatos-dos-clientes-estrella-de-la-industria-alimenticia>

Una de estas técnicas en que se invierten es en la implementación del área específica como de Innovación y desarrollo contribuyendo al crecimiento económico.

En nuestro país debido a la desaceleración económica nuestros niveles de productividad disminuyeron notablemente afectando la economía del país, según el diario Gestión señala que durante los últimos cuatro años el índice de productividad cayó en 7,8%. Es por tal motivo que se deben implementar estrategias que nos permitan salir del estancamiento y continuar creciendo para ser competitivos tanto o más que los países desarrollados.

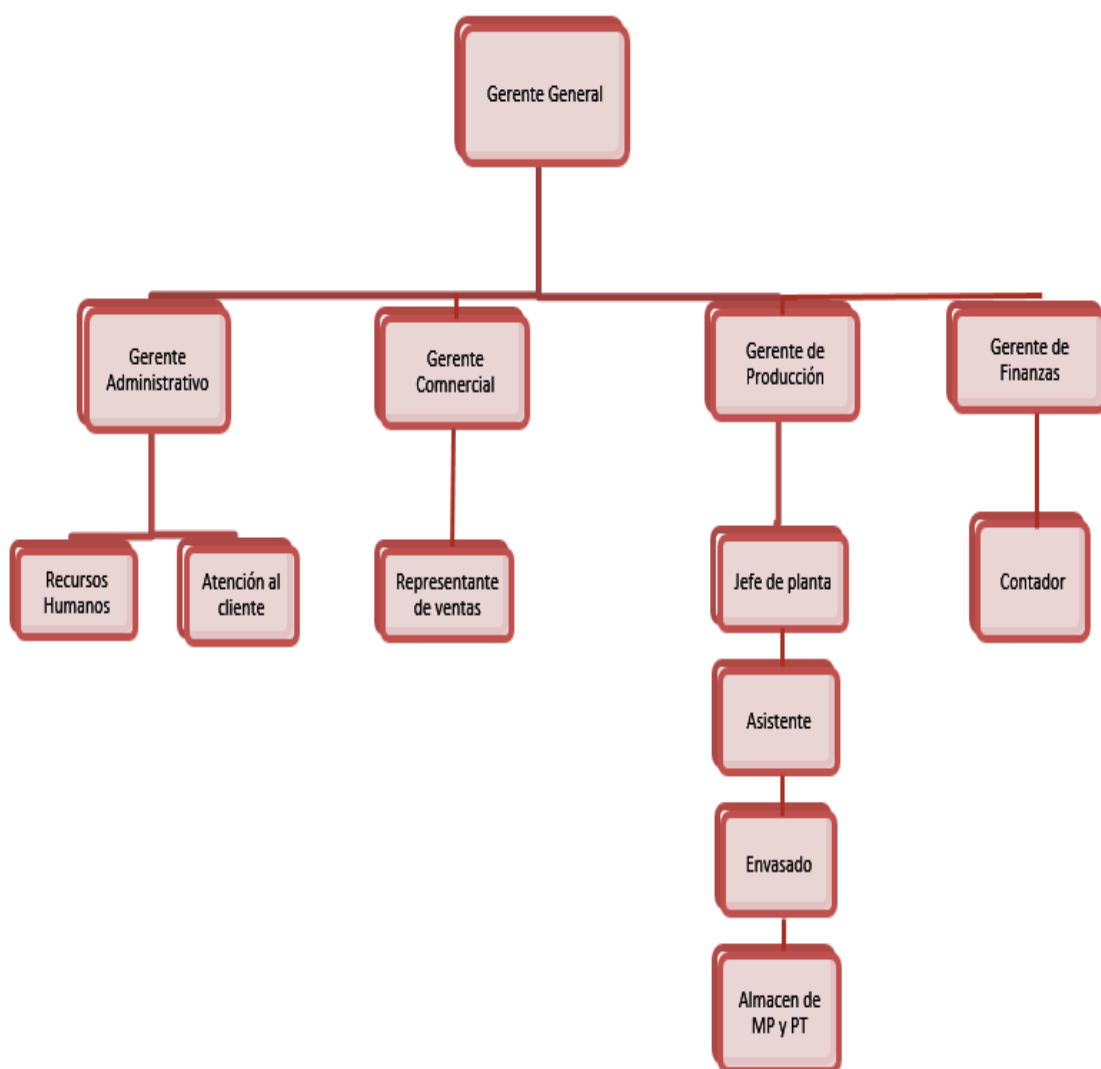
Por el cual el presente trabajo de investigación se desarrolla en la empresa Compañía Industrial Altiplano S. A que se encuentra ubicada en Cal. Valle Sagrado, Sctr.Valle Mza. k lote. 14 a.h. P.I.alianza Ind.Las lomas (valle sagrado) lima - lima – Carabayllo. Es una empresa de línea del cuidado animal, fundada en el año 1998 y que cuenta con 20 trabajadores.

Esta organización está involucrada en la fabricación y distribución de productos de cuidado animal, contamos con diversas líneas de producción entre las cuales se encuentran la de shampoos, sprays y colonias.

Esta empresa trabaja mediante ordenes de producción y en lo que respecta a la distribución de la planta de producción cuenta con el área de fabricación del shampoo, área de fabricación de sprays y perfumadores, laboratorio para la preparación de fipronil entre otros, área de codificado de shampoos spray y otros, área de envasado y empackado de shampo (sachet y en frasco) y sprays y por último el área de llenado, sellado de shampoo en cojín.

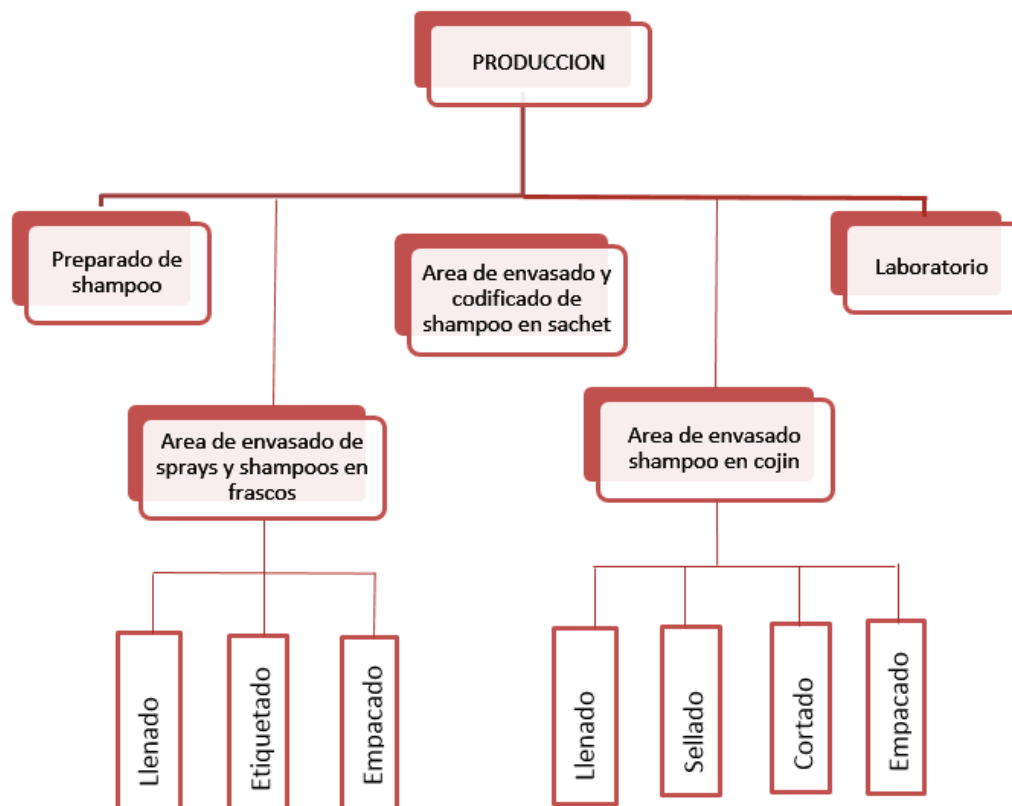
A continuación se muestran los organigramas a manera general y enfocada al área de producción:

**FIGURA N°1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA**





**FIGURA N° 2. ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN**



Unas de las líneas más importantes es la del shampoo en sus distintas presentaciones que son frasco, sachet, y cojín; siendo esta última la de mayor demanda en el mercado y ofrece distintos tamaños como son 20ml, 50ml, 120ml y 200ml. La producción diaria se muestra a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla N° 1. PRODUCCION DIARIA**

<b>Presentación</b>	<b>Cilindros</b>	<b>Cajas</b>	<b>Displays</b>	<b>Unidades producidas</b>
20 ml	1,2 cilindros	6 cajas (c/caja x 20 displays)	120(c/display x 60 und)	7200
<b>50 ml</b>	<b>4 cilindros</b>	<b>32 cajas (c/caja x 12 displays)</b>	<b>384(c/display x 25 und)</b>	<b>9600</b>
120 ml	7 cilindros	48.6 cajas (c/caja x 12 displays)	583 (c/display x 12 und)	6998
200 ml	9 cilindros	120 cajas (c/caja de 6 pack x 12 unidades)		8640

Fuente: Elaboración propia

Así también la capacidad máxima de producción se muestra a continuación:

**Tabla N° 2. CAPACIDAD MAXIMA**

<b>Presentación</b>	<b>Cilindros</b>	<b>Cajas</b>	<b>Displays</b>	<b>Unidades producidas</b>
20 ml	2 cilindros	10 cajas (c/caja x 20 displays)	200(c/display x 60 und)	12000
<b>50 ml</b>	<b>5 cilindros</b>	<b>40 cajas (c/caja x 12 displays)</b>	<b>480(c/display x 25 und)</b>	<b>12000</b>
120 ml	10 cilindros	56 cajas (c/caja x 12 displays)	828 (c/display x 12 und)	9936
200 ml	11 cilindros	146 cajas (c/caja de 6 pack x 12 unidades)		10512

Fuente: Elaboración propia

El presente trabajo de investigación se enfoca en el proceso de envasado de shampoo en cojin que alberga 5 trabajadores que trabajan un turno de 8 horas, 1 trabajador que prepara la alimentación del shampoo a la manga de PVC, 2 trabajadores que pisan la manga para que el flujo de shampoo sea más potente, 1 persona que sella la manga, 1 persona que corta la mangas y las empaca.

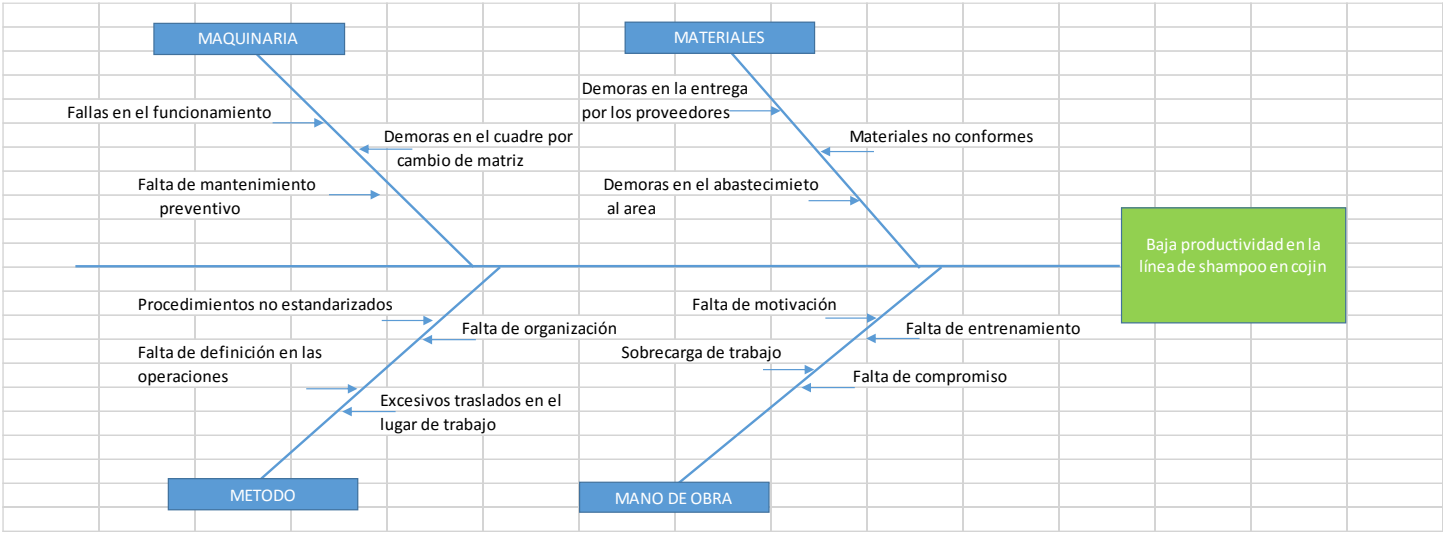
El proceso empieza con el llenado del shampoo a las mangas de PVC, las mangas se encuentran extendidas en el piso para poder ser pisadas para acelerar el recorrido del shampoo, posteriormente se sube a un tablero para su sellado, se corta, se cuenta los cojines se empaca y se embala para la colocación en pallets.

Esta área consta de maquinarias y equipos entre ellos 2 máquinas selladoras de acuerdo al tipo de producto (no funcionan en simultáneo), una bomba para el llenado del shampoo a la manga y conectada a través de una manguera a un cilindro y una compresora de aire que abastece a la bomba y selladora. La producción de shampoo en cojín se realiza en lotes por ratio de 4 cilindros de contenido de 50 ml. Siendo la cantidad producida por día de 32 cajas aproximadamente y el tiempo de ciclo por caja de 125,83 minutos.

En las operaciones que comprende el área de envasado existen tiempos muertos y traslados innecesarios, en el llenado del shampoo la colocación de la manga el suelo, el estar pisando para luego recoger la manga y continuar con el sellado, el maquinista tiene que esperar para continuar con el proceso de sellado y después del sellado, el cortado de la manga es manual, se realiza con una tijeras, esta actividad demanda mucho tiempo, cabe agregar debido la bomba no cuenta con la suficiente fuerza para el llenado del shampoo y esto produce que continuamente el producto terminado salga defectuoso. No cumplimiento efectivamente con las órdenes de producción de los clientes teniendo como efecto una baja productividad en la línea de fabricación de shampoo amigo en presentación en cojín.

Para identificar el mayor problema en el área de envasado se utilizó la herramienta de Ishikawa y Pareto que se muestran a continuación, teniendo como resultado la baja productividad.

**FIGURA N° 3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA**



Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados el problema y sus diferentes causas se procede a realizar una ficha de observación durante 30 días que comprende el mes de octubre-noviembre encontrando la siguiente frecuencia

**TABLA N°3. FICHA DE OBSERVACIÓN DE FRECUENCIAS DE CAUSAS**

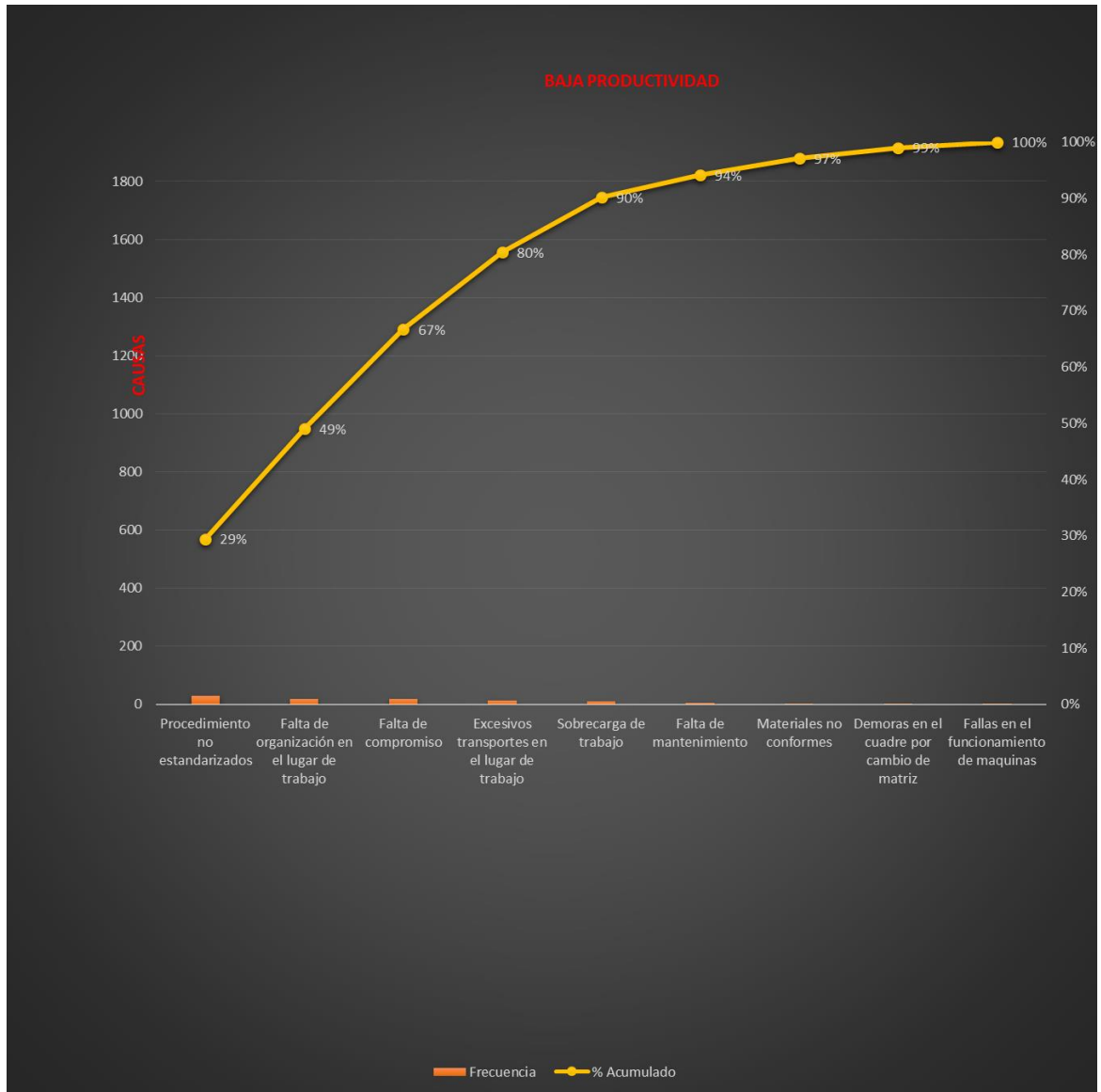
PROBLEMAS	DIA																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Materiales no conformes				x					x			x																		
Falta de mantenimiento			x			x		x										x												
Sobrecarga de trabajo	x			x			x		x			x		x					x							x				
Demoras en el cuadro por cambio de matriz								x									x													
Fallas en el funcionamiento de maquinas														x																
Procedimiento no estandarizados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Falta de organización en el lugar de trabajo	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x			x	x	x		x		x	x	x	x	x	x		
Excesivos transportes en el lugar de trabajo	x		x		x		x		x		x	x				x		x		x		x		x	x		x			
Falta de compromiso por los trabajadores	x		x	x		x				x		x	x	x	x	x			x			x	x	x	x		x	x	x	

A continuación se presenta un cuadro de las frecuencias para realizar el Diagrama de Pareto

**TABLA N°4. PROBLEMA DE BAJA PRODUCTIVIDAD**

Causas	Frecuencia	% Acumulado
Procedimiento no estandarizados	30	29%
Falta de organización en el lugar de trabajo	20	49%
Falta de compromiso	18	67%
Excesivos transportes en el lugar de trabajo	14	80%
Sobrecarga de trabajo	10	90%
Falta de mantenimiento	4	94%
Materiales no conformes	3	97%
Demoras en el cuadro por cambio de matriz	2	99%
Fallas en el funcionamiento de maquinas	1	100%

**FIGURA N° 4 DIAGRAMA DE PARETO**



Se concluye que el 80% de las causas son los procedimientos no estandarizados, Falta de organización en el lugar de trabajo, Falta de compromiso y excesivos transportes en el lugar de trabajo, y estos son los que más influyen en la baja productividad.

Así también se realizó el diagrama de estratificación, clasificando las causas en cuatro estratos, concluyendo que el estrato de mayor incidencia es el de procesos con un porcentaje de 43%.

**FIGURA N°5. DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN**



A través de la matriz de priorización se obtuvo la calificación más alta para el estrato de procesos:

**FIGURA N°6. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN**

Consolidación de problemas por áreas	Mano de obra	Método	Materiales	Maquinaria	NIVEL DE CRITICIDAD	Tasa porcentual de problemas	Total de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
<b>GESTIÓN</b>			3	1	MEDIO	29%	4	3	12	1
<b>PROCESOS</b>		4		2	ALTO	43%	6	4	24	2
<b>MANTENIMIENTO</b>				2	MEDIO	14%	2	2	4	2
<b>CALIDAD</b>	2				BAJO	14%	2	2	4	2
<b>Total de problemas</b>	4	4	3	3		100%	14			

Es por ello que se ven en la necesidad de utilizar nuevas técnicas que mejoren las estaciones de trabajo eliminando los cuellos de botella se reduzca el tiempo estándar y eliminen los movimientos innecesarios, eliminar los tiempos muertos y traslados innecesario, he aquí donde entra a tallar la ingeniería de métodos a través de sus técnicas de estudio de tiempos y de movimientos.

Se ha demostrado en las investigaciones y caso que con aplicación de la ingeniería de método se reducen los costos de producción, se optimizan procesos y rendimiento de los trabajadores que conducen hacia el incremento de la productividad.

Según Quesado M, y Villa W, (2007) el análisis del método de trabajo, requiera de la interrelación de varios elementos que buscan el mismo objetivo, estandarizar las operaciones elementos del proceso. Sin embargo, es importante aclarar que para un mejor desempeño del trabajador es importante considerar el puesto del trabajo, cuyo diseño debe proporcionar bienestar al trabajador, permitiendo interactuar de forma armónica con su entorno

El presente proyecto de investigación después de haber realizado los siguientes análisis en cuenta los problemas y sus soluciones más efectivas que nos presenta a la ingeniería de métodos como la mejor opción para la mejora de la productividad.



## 1.2. Trabajos previos

Salomón (2002) en su tesis “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero” tiene como objetivo realizar un estudio para el mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta industrial dedicada al procesamiento de alambres de acero que ha crecido paulatinamente debido a la alta aceptación de sus productos en el mercado, así como por su calidad y gran utilidad en diferentes áreas.

En este trabajo de investigación se identificó, analizó y propuso mejoras para resolver problemas como baja productividad, altos niveles de desperdicio, paros constantes de máquinas, movimientos improductivos, falencias en la comunicación interdepartamental, problemas con el aprovechamiento de los recursos que tiene la línea de producción de clavos negros. Para ello se utilizaron herramientas de Ingeniería de Métodos como diagramas de proceso, estudio de tiempos, análisis de operaciones, manipuleo y almacenamiento de materiales, análisis del recurso humano.

Así también se realizó un análisis costo-beneficio para justificar la viabilidad financiera de las alternativas de mejora, además del presupuesto para su implantación y puesta en marcha.

Ponce (2010) en su tesis “Investigación Comparativa de los Métodos Clásicos de Refinación de Oro en Eficiencia y Costos, Proceso Agua Regia, Proceso Ácido Nítrico, Proceso Agua Regia sin encuarte, Proceso Outokumpu Modificado, para pequeñas Refinerías de Oro”, tiene como objetivo identificar el método de fácil aplicación para la refinación de Oro, así como también evaluar los métodos clásicos de refinación de Oro y determinar la eficiencia de recuperación y finalmente se hará una comparación de los métodos evaluados para poder optar por el mejor método y que brinde un mejor rendimiento en el proceso. Durante el desarrollo de este proyecto se evalúan cuatro métodos de refinación de Oro y se puede concluir que el material recuperado más eficientemente es el proceso con el Ácido Nítrico y no tiene una etapa adicional como los demás métodos, el método que dio mejores leyes finales es el proceso Outokumpu modificado y el proceso con agua regia pero el método más económico es el proceso con Ácido Nítrico y le sigue el método con Agua Regia y estos son los que brindan mejores leyes de refinación del Oro.

Torres (2014) en su tesis “Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica” cuyo objetivo de este trabajo de investigación es evaluar la situación actual de la empresa en estudio proponiendo una implementación de las herramientas de manufactura que le permitan mejorar la calidad de sus productos con este método se mejorara el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica reduciendo los tiempos de entrega y cumplimiento de manera rápida y eficazmente con los pedidos de los clientes. En el desarrollo de este proyecto de investigación en primer lugar se identifican los procesos productivos priorizando ciertas herramientas de manufactura tales son como las 5´S, poka yoka y SMED con el uso de estas herramientas de complementación e interacción se eliminan los principales problemas básicos en los procesos de fabricación, asimismo se mejorara el método de trabajo y finalmente se mide el impacto económico identificando costos y beneficios económicos que se obtienen a través de esta implementación. Se concluye que con la utilización de estas herramientas se logra aumentar la productividad operativa del área piloto optimizando recursos involucrados en estos procesos de producción; la implementación de estas herramientas de mejora es la alternativa que se elige para mejorar los procesos de fabricación de pernos especiales.

Riofrío (2012) en su tesis “Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRINA” cuyo objetivo de este proyecto de investigación es realizar un análisis del proceso de producción de serpentines de la empresa CONFRINA, implementando mejoras que optimicen los métodos de trabajo y la organización de la empresa, con la finalidad de tener un alza en su producción anual. Para realizar el análisis de este proceso uso herramientas de la ingeniería para ver cuál es su problema de fondo, una de estas herramientas que se utilizo es el diagrama de Pareto con la cual se identifica la principal causa de tiempos improductivos en su proceso de producción dando a conocer el problema principal donde se está originando, lo cual es en una maquina en donde se usa un método inadecuado para tomar medidas de los serpentines a fabricar, generando más del 65% de tiempos improductivos de la empresa. Para la solución de este problema la empresa obtendrá un crédito financiero a una tasa anual del 12.5% con una tasa interna de retorno en un periodo de 8 meses. Este proyecto de investigación me sirve de guía y aporte a mi tesis, mediante la cual me da a conocer cómo hacer la reducción de tiempos improductivos.

Ramirez (2010) en su tesis “Estudio de tiempos y movimiento en el área de evaporador” cuyo objetivo de este reporte, es la implementación del estudio del trabajo, dando a conocer sus funciones principales los cuales se describen dos principales: medición del trabajo, esta medición se realiza con la aplicación de técnicas para poder conocer cuál es de acuerdo a una normativa; asimismo, la segunda función es el estudio del tiempo que invierte un trabajador calificado en desarrollar una actividad asignada métodos, entendidos por los registros y evaluaciones críticas, sistemáticas de modos que ya existen proyectándose a realizar un determinado trabajo con la finalidad de aplicar los métodos más sencillos, eficaces y con una reducción de costos. De acuerdo a los objetivos de esta investigación se logra disminuir tiempos muertos y aumentar la capacidad de producción con una mayor eficiencia en la línea. Este trabajo contribuye a mi investigación y me da a conocer de como disminuir los tiempos muertos y aumentar la capacidad productiva en una línea.

Alzate (2013), en su tesis “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de producción” cuyo objetivo principal de este proyecto de investigación es implementar el método de tiempos predeterminados para dar a conocer como se encuentra la situación actual y definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempos para la línea de producción del calzado en la empresa CAPRICHOSA. Este trabajo se realizó con una observación directa de las actividades más resaltantes que guardan una estrecha relación con la producción del calzado, analizando los procesos de cómo se realiza la elaboración tomando en cuenta método, lugar, realización de la actividad y trabajador, se evaluaron las opciones de mejora con una comparación de costo benéfico en cuanto al método actual y al nuevo método que se define en la fabricación del calzado, para la definición de este método se utilizó la herramienta informática Promodel. Esto me ayuda a hacer una evaluación del método actual que se viene realizando en la línea de producción de mi empresa y poder aplicar un nuevo método y comparar en cuanto a costo y beneficio cual me brinde mayor rentabilidad.

Alva y Juarez (2014) en su tesis “Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú Agropecuaria S.A del distrito de Trujillo”. El presente proyecto de investigación tiene como objetivo establecer la relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la organización Chimú Agropecuaria, así como también evaluar el nivel de satisfacción laboral de los

trabajadores, determinar el nivel de productividad y proponer estrategias de qué manera se mejora la satisfacción laboral de los trabajadores y su grado de productividad. En este proceso de investigación se tomó la muestra de ochenta trabajadores con un diseño de estudio descriptivo, la satisfacción laboral que se obtiene como resultado es el producto de factores internos como externos y la proclividad se mide con el buen desempeño de los trabajadores de manera eficiente. Se concluye que la relación entre el nivel de satisfacción laboral y el grado de productividad es directa por que se evidencia una satisfacción laboral y lo cual influye bastante en la productividad de la organización y las estrategias para mejorar la satisfacción de los trabajadores comprende brindarles incentivos económicos y no económicos, tales son como brindarles talleres de integración para mejorar la relación de trabajadores y sus superiores.

Gutiérrez (2013) en su tesis “Motivación y satisfacción laboral de los obreros de Construcción Civil: Bases para futuras Investigaciones. El objetivo de estudio en este proyecto de investigación es la motivación y satisfacción laboral de los obreros de construcción civil, tomando conciencia que la calidad de vida laboral y profesional cada día tomas más notoriedad y preocupa más de tal manera que la motivación y la satisfacción laboral es el núcleo de esta preocupación. Cotidianamente estamos involucrados en que los colaboradores introducen en sus discursos una grande gama de elementos en el momento de valorar la calidad de sus trabajos vividos diariamente. Finalmente después de haber llevado a cabo esta investigación se puede decir que existe una notable falta de conexión entre la disciplinas que han estudiado a los colaboradores de la construcción civil y su satisfacción laboral, si bien esta investigación se centra en colaboradores que se involucran manualmente con las operaciones de la construcción, pero existe otro gran grupo compuestos por profesionales de la construcción y con el involucramiento de todos se logra incrementar la productividad.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Ingeniería de métodos**

Palacios (2009) “Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir donde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen” (p.27).

Freivalds y Niebel (2005) “los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad” (p.3).

Freivalds y Niebel (2005) “Los objetivos principales de los métodos, estudio de tiempos y los sistemas de pago de salarios son aumentar la productividad, la confiabilidad del producto y reducir el costo por unidad, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes y/o servicios para mayor número de personas” (p.3).

García (2002), “La ingeniería de métodos es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndolos al alcance del mayor número de consumidores” (p.1).

Vaughn (1990) “Un estudio de métodos es un examen de las maneras de hacer un trabajo. Un estudio de tiempos es simplemente un procedimiento sistemático de investigación, recolección y registro de datos absolutamente precisos sobre el tiempo requerido para completar una operación.

Los estudios de métodos y tiempos tienen una aplicación más general que el estudio de las operaciones de producción [...] “(p.385).

### **1.3.2. Estudio de tiempos**

Caso(2006) “El estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida”.

#### **Pasos a realizar para el estudio de tiempos**

Una vez que se ha elegido la tarea a medir, el estudio de tiempos con cronómetro suele constar de los pasos siguientes:

- Obtener y registrar toda la información que se disponga acerca de la tarea a medir, del operario y de las condiciones de trabajo que puedan influir en el desempeño de la misma.
- Dividir la operación en elemento, describiendo y registrando el método de ejecución.
- Determinar el tamaño de muestra, asegurándose de que está utilizando el mejor método posible para su ejecución por el operario.
- Medir el tiempo que tarda el trabajador en complementar cada elemento

Al mismo tiempo que lo anterior, valorar el ritmo o la actividad con que el operario realiza la operación. (p.15-25).

### **1.3.3. Estudio de movimientos**

Meyers (2000) El estudio de movimientos es de diseño, y es preciso diseñar un trabajo para poder construir una estación de trabajo, capacitar al operar o llevar a cabo un estudio de tiempos.

Los estudios de movimiento deben ser considerados en dos niveles

El estudio de macro movimientos corresponde a los aspectos generales y las operaciones de una planta o de una línea de productos, como operaciones, como operaciones, inspecciones, transporte, detenciones o demoras y almacenamientos, así como las relaciones entre estas diversas funciones. [...]

Hay cuatro técnicas que nos ayudan a estudiar el flujo general de una planta o un producto:

- Diagrama de flujo
- Hoja de operaciones
- Diagrama de proceso
- Diagrama de flujo de proceso

El estudio de micromovimientos es el más conocido de los dos tipos porque invertimos más tiempo en este que un estudio de macromovimientos. También hay muchas técnicas comerciales para realizar los estudios de micromovimientos. Estos estudios examinan el segmento más pequeño el segmento más pequeño de cada trabajo y efectúan modificaciones a ese nivel. Desglosamos el trabajo en movimientos como alcanzar, mover, tomar, colocar y alinear, y medimos los tiempos en milésimas de minuto (0.001 minutos).

Entonces, estudiamos los movimientos y nos hacemos las siguientes preguntas sobre cada uno de los elementos:

1. ¿Podemos eliminar este elemento? De lo contrario,
2. ¿Podemos combinar este elemento con algún otro para reducir su costo? De lo contrario
3. ¿Podemos reorganizar este elemento para hacer la tarea más fácil? De lo contrario
4. ¿Podemos simplificar el trabajo, lo que significa acercar las cosas, reducir la complejidad del elemento o proporcionar asistencia mecánica para la tarea?

He aquí unas técnicas de los estudios de los micromovimientos

- Diagrama de análisis de operaciones
- Diagrama de operador y máquina
- Diagrama de equipos
- Diagrama de multimáquina
- Diseño de las estaciones de trabajo
- Reglas de economías de movimientos
- Patrones de movimientos
- Sistema de estándares de tiempo predeterminados(PTSS) o bien, mediciones del tiempo del método (MTM, por sus siglas en ingles)
- Formulario PTSS (p.30-40)

### **Pasos para llevar cabo la ingeniería de métodos**

Maynard (c.a.1971) nos muestra los siguientes procedimientos para llevar a cabo la ingeniería de métodos:

#### **Paso 1. Definición del alcance del estudio**

Se empieza con decidir lo que se debe mejorar [...] y seleccionar el alcance del estudio, solución frente al cuello de botella para lograr el mejoramiento



deseado [...]. En el caso de las operaciones de fabricación, las metas clásicas son: mejoramiento de la productividad laboral, mejoramiento de la productividad de los equipos, reducción del inventario en la fábrica y establecimiento de medidas para tratar con eficacia una amplia variedad de productos [...], luego de seleccionar las metas se procede a seleccionar el área a estudiar ya sea un proceso o una línea de producción [...] (p.120)

### **Paso 2. Establecimiento de la meta y especificación del proyecto**

Se agrupan los datos necesarios con respecto al área a mejorar [...] se deja en claro las restricciones, [...] y se aclaran las especificaciones de diseño [...]. (p.121).

### **Paso 3. Realización del análisis**

Analizar el sistema de trabajo y sus condiciones [...], se adopta un enfoque cuantitativo, con un nivel de precisión adaptado al tema, y presentación de resultados de manera visual, [...] para ello se cuentan con varias técnicas entre ellas el estudio de tiempos y estudio de movimientos [...] (p.121).

### **Paso 4. Modelado del área a mejorar**

Se modela el sistema de trabajo seleccionado, de acuerdo a los resultados obtenidos de el paso anterior [...], esto se realiza mediante la selección de cada parámetro, del valor o estado más característico, para luego definirse el modelo en función a las descripciones de valores o estado de todos los parámetros pertinentes (p.122).

### **Paso 5. Desarrollo del método ideal**

Dependerá del tipo de mejora la estructura de un sistema complejo y de procesos múltiples frente a los métodos de trabajo realizados por los operarios.

Cuando el mejoramiento involucra cambios en un sistema múltiple, el primer paso es la relación entre los diversos procesos y examinar el sistema

de producción en sí[...]luego se deben tener en cuenta los mejoramientos en el nivel de operaciones y movimientos evaluando por cada elemento, así también analizar la relación entre personas y máquinas , es necesario abordar temas tales la asignación de los operarios, la selección de un tamaño de lote óptimo, así como el mejoramiento de las capacidades de las máquinas. En lo que respecta a las operaciones manuales se aplican de forma directa los métodos y se comienza de inmediato con las actividades del proyecto [...] (p.123).

#### **Paso 6. Selección del plan de mejoramiento**

Cuando se selecciona el plan final entre varias alternativas de planes de mejoramiento, la mejor de ellas se elige según los estándares de evaluación uniformes para aspectos tales como costos de mejoramientos, tiempo requerido para efectuarlos y grado de dificultad técnicas [...] (p.124).

#### **Paso 7. Implementación de los métodos mejorados**

Incluye el diseño detallado, el pedido, la instalación y prueba de funcionamiento del equipo, la formación y capacitación de los operarios, la creación de manuales para el usuario, el establecimiento de procedimientos de mantenimiento y demás aspectos similares[...] (p.125).

#### **Paso 8. Seguimiento**

Es esencial que se cree un procedimiento de seguimiento o monitoreo para que se pueda mantener el rendimiento del sistema nivel fijado. Son de primordial importancia los procedimientos operativos estándar para el sistema nuevo, y los estándares y procedimientos escritos para el mantenimiento del equipo. (p.125).

#### **1.3.4. Tiempo estándar**

Para entender la importancia del uso de tiempos, Meyers (2000) manifiesta que:

El tiempo estándar es “el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: (1) un operador calificado y bien capacitado, (2) que trabaja una velocidad o ritmo normal, y (3) hace una tarea específica”. Estas tres condiciones son esenciales para comprender un estudio de tiempos, por lo que es necesario un análisis adicional.

Operador calificado y bien capacitado. La experiencia es lo que hace que un operador sea calificado y este bien capacitado, y el tiempo en el trabajo es nuestro indicador. El tiempo requerido para convertirse en calificado varía según la persona y el trabajo. El error más grande que comete el personal que se inicia en los inicios de tiempo es medir demasiado pronto los tiempos de alguien. Una buena regla práctica es comenzar con una persona calificada, totalmente capacitada, y darle dos semanas en el trabajo antes del estudio de tiempos. En trabajos o tareas nuevas, se utilizan sistemas de estudios de tiempo predeterminados.

A primera vista, estos estándares parecen exigentes o escritos, porque los tiempos han sido establecidos para operadores calificados y bien capacitados.

Ritmo normal. Solo se puede aplicar un estándar de tiempo para cada trabajo aun cuando las diferencias de los operadores produzcan resultados distintos. Un ritmo normal es cómodo para casi todos. En el desarrollo del concepto de ritmo normal, el 100% será el ritmo usual.

Una tarea específica. Es una descripción detallada de lo que debe ejecutarse. La descripción de la tarea deberá incluir:

- El método prescrito del trabajo
- La especificación del material
- Las herramientas y equipo que se utilizarán
- Las posiciones de entrada y de salida del material
- Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

### **1.3.5. Productividad**

Cruelles (2013) “La productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende tanto de la calidad y las características de los productos (las cuales determinan los precios que pueden alcanzar) como de la eficiencia con la que son producidos [...] La productividad de los recursos determina los salarios de los trabajadores; en la productividad con que se emplea el capital determina el rendimiento que obtiene los propietarios” (p.10).

Criollo (2005) “La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. En nuestro caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas, elementos sobre los cuales la acción del ingeniero industrial debe enfocarse sus esfuerzos para aumentar los índices de productividad actual y, en esa forma, reducir los costos de producción” (p 9-10)

Freivalds y Niebel (2005) “[...] La mejora de la productividad se refiere al aumento de la cantidad de producción por hora de trabajo invertida[...]. Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad

incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición de trabajo) y el diseño del trabajo (p.1).

Hernández (2006) establece que la productividad puede medirse en relación con la totalidad de insumos empleados, o bien, con la de alguno en particular. Genéricamente, los insumos se dividen en materiales, máquinas y mano de obra (p.26).

### **Productividad de material**

Es la relación entre el material utilizado y las unidades producidas con ese material.

Para Hernández (2006) Si un sastre experto es capaz de cortar 11 trajes con una pieza de tela de la que otro menos experto sólo puede sacar 10, puede decirse que en manos del sastre experto la pieza se utilizó con un 10 por ciento más de productividad (p.26).

### **Productividad de maquina**

Es la relación entre las cantidades producidas por la maquina o las maquinas en un periodo de tiempo definido.

Para Hernández (2006) Si una máquina-herramienta producía 100 piezas por cada día de trabajo y aumenta su producción a 120 piezas en el mismo tiempo gracias al empleo de mejores herramientas de corte, la productividad de esa máquina se habrá incrementado en 20 por ciento (p.26).

### **Productividad de mano de obra**

El operario por medio de su labor diaria transforma el material. La cantidad obtenida de unidades, representa la productividad de la mano de obra.

Para Hernández (2006) Si un empleado de un banco produce 30 hojas de liquidación de créditos hipotecarios por hora, y el procedimiento con que lo hace se mejora cumpliendo todos los requisitos de calidad, adoptando métodos y procesos productivos de trabajo, generados por mejores sistemas de trabajo administrativo, para que logre producir 40, su productividad habrá aumentado en 33,33 por ciento (p.26).

**Eficiencia:**

Es la relación entre los resultados que logra y el costo de los recursos necesarios

**Eficacia:**

Es la capacidad de un sistema para obtener resultados, sin preocuparse por los recursos que deba invertir para ello

**Recursos:**

Es una fuente o suministro del cual se produce un beneficio. Normalmente, los recursos son material u otros activos que son transformados para producir beneficio y en el proceso pueden ser consumidos o no estar más disponible

**Tiempo de Proceso:**

Es el tiempo que un producto está siendo realmente procesado a través de su cadena de valor.

**Despilfarro:**

Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.

**Diagrama Pareto:**

Constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales)

**Diagrama Ishikawa:**

Es un gráfico que facilita el análisis de problemas mediante la representación de la relación entre un efecto y todas sus causas o factores que originan dicho efecto, por este motivo recibe el nombre de “Diagrama de causa – efecto” o diagrama causal.

**1.4. Formulación del problema****1.4.1. Problema General**

¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2017?

**1.4.2. Problema Específicos**

- ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2017?
- ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017?

**1.5. Justificación de Estudio**

Según Hernández (2014) “Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante” (p.40).

**1.5.1. Justificación Teórica**

Para Suazo (2012) “Una justificación teórica existe cuando se quiere lograr una reflexión y debate académico sobre los conocimientos existentes y teorías con la realidad para medir los resultados obtenidos”. (p.1).

La investigación propuesta busca mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de la aplicación de la ingeniería de métodos, encontrar explicaciones a las situaciones que afecta el proceso de llenado y sellado de shampoo. Por lo tanto, esto permitirá contrastar diferentes conceptos e hipótesis de la ingeniería de métodos en la realidad en la línea de producción del shampoo en la empresa CIA Industrial Altiplano S.A.

#### **1.5.2. Justificación Técnica**

Para Criollo (2012) “Se considera que una investigación tiene una justificación práctica, cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (p.13).

En la presente investigación se aplicará la ingeniería de métodos a la línea de producción del shampoo para mejorar la productividad. Se llevará a cabo técnicas como el estudio de tiempos y movimientos que eliminaron los tiempos muertos y los movimientos innecesarios para reducir el tiempo de ciclo con el fin de incrementar la producción.

#### **1.5.3. Justificación económica**

Según Castañeda (2011) “Cuando un investigador necesita financiamiento para realizar sus proyectos, se ve obligado a realizar una buena justificación para el organismo que conozca el proyecto pueda interesarle en invertir en él” (p.32).

Con la aplicación de la ingeniería de métodos se incrementará la productividad con ello también la rentabilidad de la organización

Al aplicar la ingeniería de métodos se incrementará las unidades producidas utilizando las mismas o menores horas hombre.



## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2017.

### **1.6.2. Hipótesis Específico**

- La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017.
- La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Para Valderrama (2013) “El objetivo general es lo que se pretende alcanzar de manera integral. El enunciado de las metas a lograr debe ser claro y preciso, ya que las conclusiones se referirán al logro o fracaso de los mismos. Así mismo, debe ser coherente con la formulación del problema general” (p.137).

Para el presente proyecto presentado, se define como objetivo general: Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Para Valderrama (2013) Los objetivos específicos deben ser concretos y no redundar en frases largas (p.137).

- Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017.
- Determinar de qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A, Carabayllo, 2017.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

El diseño de investigación del proyecto es considerado como cuasi-experimental, ya que se procederá a analizar una misma muestra en diferentes tiempos, teniendo en cuenta el análisis antes de la aplicación del experimento y un análisis después de la aplicación del experimento con la finalidad de medir los impactos o resultados del fenómeno.

Para Valderrama, S. (2013) Los diseños longitudinales de tendencia son aquellos que analizan cambios a través del tiempo, dentro de alguna población en general.

#### **2.1.1. Tipo de estudio**

La investigación por su finalidad es aplicada, porque se va a aplicar la teoría o conocimientos ya creados.

Según Valderrama, S. (2013).” La investigación aplicada busca conocer para hacer, actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta. Este tipo de investigación es el que realizan (o debe realizar) los egresados del pre y posgrado de la universidad, para conocer la realidad social, económica, política y cultural de su ámbito, y planear soluciones concretas, reales, factibles y necesarias a los problemas reconocidos” (p.40).

#### **2.1.2. Nivel de investigación**

El nivel o profundidad de la investigación es explicativa, porque explica los resultados del comportamiento de las variables antes y después de haber llevado a cabo la aplicación

Para Valderrama, S en su obra pasos para elaborar proyectos de investigación científica, cualitativa y mixta, en el año 2013, manifiesta que el nivel de una investigación se refiere a la profundidad de análisis y al grado de conocimiento que se tiene sobre un tema”(p.47).

### **2.1.3. Método**

El método de la investigación es hipotético deductivo, por que comienza a través de la observación, genera hipótesis, deduce los resultados de las hipótesis, y contrasta las hipótesis de los resultados.

## **2.2. Identificación de variables y operacionalización**

### **2.2.1. Identificación de variables**

#### **Definición conceptual**

#### **Variable independiente (VI): Ingeniería de métodos**

Según González (2009) El estudio de métodos investiga sobre cómo mejorar las operaciones y trabajos realizados [...], tratando de conseguir el máximo aprovechamiento de todos los recursos, buscando mejorar la productividad. [...] Analiza las operaciones considerando todos los elementos que inciden sobre su resultado, a saber.

#### **Variable dependiente (VD): Productividad**

Según García (2011) Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

### 2.2.2. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ingeniería de métodos	Según Drucker (2005) el estudio de métodos indica que: en la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución	Es una estrategia la cual consta de distintas técnicas la de emplean serán el estudio de tiempos y métodos en el proceso	Estudio de tiempos	<b>TS = TN x (1+ S) , TN= To x FV</b> TS= Tiempo estándar TN= Tiempo normal FV= Factor de valoración S= Suplementos To=Tiempo observado	Razón
			Estudio de movimientos	<b>VM= <math>\frac{QMA-QMM}{QMA}</math></b> QMA= Cantidad de movimientos actuales QMM=Cantidad de movimientos mejorados VM=Variación de movimientos	Razón
Productividad	Según García (2011) Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron	Es el resultado de medir la producción con nuestro recurso de horas horas	Eficiencia	<b>Eficiencia = <math>\frac{Tu}{Tt}</math></b> Tu= Tiempo útil Tt= Tiempo total	Razón
			Eficacia	<b>Eficacia = <math>\frac{Cp}{Pp}</math></b> Cp=Cantidad producida Pp=Producción programada	Razón

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

Es un conjunto finito o infinito de elementos seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados [...] se debe tener en cuenta cuales son los elementos que lo conforman, el lugar al que correspondes y el periodo o tiempo en el que se realiza la investigación (Valderrama,2002).

La población para la presente investigación está conformada por la producción de cajas de shampoo en un periodo de 30 días.

### **2.3.2. Muestra**

“Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades; este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos, para cometer un error de muestreo dado al estimar las características poblacionales más relevantes” (Valderrama, 2002).

Para Cordova, en su obra estadística descriptiva e inferencial, sostiene que la muestra, “después de definir la tarea o investigación estadística a realizar, se debe decidir entre investigar toda la población o una parte de ella. El primer procedimiento es denominado censo y el segundo llamado muestreo” (p2, 2007)

Así la muestra escogida por la autora es de tipo censo, donde los datos de la muestra van a ser los mismos que los datos de la población, así los datos de la muestra consiste en 30 días de producción.

### 2.3.3. Muestreo

En la presente tesis dado que la muestra es de tipo censo no hay técnica de muestreo.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Sampieri (2010), de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis, la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos.

### 2.4.1. Técnicas

**Observación:** Que consistirá en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores (Valderrama, 2002).

### 2.4.2. Instrumentos

**Ficha de observación:** Son instrumentos de la investigación de campo. Se usan cuando el investigador debe registrar datos que aportan otras fuentes como son personas, grupos sociales o lugares donde se presenta la problemática. Estos instrumentos son muy importantes, evitar olvidar datos, personas o situaciones, por ello el investigador debe tener siempre a la mano sus fichas para completar el registro anecdótico que realiza cuando su investigación requiere trabajar directamente con ambientes o realidades. (Herrera, 2011, p.12).

- **Ficha de observación:** Diagrama de análisis del proceso (Anexo 01)
- **Ficha de observación:** Formato de tiempo estándar (Anexo 02)
- **Ficha de observación:** Formato de medición de eficiencia (Anexo 03)
- **Ficha de observación:** Formato de medición de eficacia" (Anexo 04)
- **Ficha de observación:** Formato de medición de productividad" (Anexo 05)

**Cronómetro:** Para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación, utilizare el cronómetro mecánico, con vuelta a cero. Por consiguiente se muestra en el Anexo 10, certificado de calibración del cronometro.

**El tablero de Observaciones:**

“El tablero de observaciones es sencillamente un tablero liso, generalmente de madera contrachapada o de un material plástico, apropiado donde se fijan los formularios para anotar las observaciones juntas.”(OIT, 1996, p.275)

**2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento**

La validez se realizará mediante el juicio de expertos (Ver Anexo 8)

**2.5. Métodos de análisis de datos**

Según Valderrama (2002) “Se tiene un conjunto de datos listos para ser procesados. Así, estos podrán ser utilizados para cualquier tratamiento estadístico y ayudarán a elaborar los demás pasos del trabajo de investigación (hay que recordar que a través de los datos se responde al problema planteado y se lleva a cabo la contrastación de la hipótesis)”. Para el análisis de datos se utilizará el programa estadístico SPSS.

**Análisis descriptivos:**

Los datos se obtuvieron a través de la técnica de recolección de datos, mediante las fichas de observación. Para llevar a cabo la prueba de normalidad se utilizó el método de Shapiro Wilk dado a que la población es igual a 30, con ello me permitirá saber si los datos son paramétricos o no paramétricos. Así mismo para realizar la comparación de medias se utilizó el estadístico descriptivo.



**Análisis relacionados con la hipótesis:** La contrastación de hipótesis, se dio bajo los análisis realizados, señalando que los datos son no paramétricos y que la población es igual a 30, por ende, la inferencia se analizó a través de la prueba de Wilcoxon, que permitirá contrastar las hipótesis planteadas.

### **2.5.1. Implementación de la mejora**

El desarrollo de la propuesta de mejora que incrementara la productividad se llevó a cabo mediante la aplicación de ingeniería de métodos en la empresa CIA Altiplano S.A.C. Esta técnica se realizó a través de ocho pasos basado en la sustentación teórica. A continuación se muestra de forma detalla estos pasos

#### **Paso 1 Selección del tema de estudio**

Se determinó previo un análisis de la situación actual de la empresa que determino como uno de los productos de más importancia es el de shampoo en cojín.

- **Alcance:** cajas de shampoo en cojín de 50 ml producidas en la línea de envasado.
- **Número de operarios:** Cuenta con 5 operarios
  - 1 operario para realizar las conexiones de la bomba al cilindro y manga, 2 operarios para el envasado, un maquinista para el sellado, 1 operario para empacado.
- **Pasos del proceso**

**Preparado de MP y materiales:** Se realiza las conexiones de la manguera al cilindro y posteriormente de cilindro a la bomba de envasado.

**Llenado de shampoo a la manga:** Después de ser pesada la manga se procede a colocar a la bomba de envasado para la realizar la alimentación del shampoo.

**Sellado de manga:** Mediante un tablero donde se extiende la manga se procede a jalar hacia la maquina selladora que es manejada por un operario

**Cortado de manga en cojín:** Se recoge la manga y se coloca en la mesa de trabajo a una altura de 60 cm para el cortado en cojines

**Empacado de cojines en displays y colocado en cajas:** Se realiza una inspección, si no es conforme se procede a vaciar el contenido en un balde para ser nuevamente utilizado, de lo contrario se cuenta los cojines y se colocan en displays (25 unidades) y posterior en cajas y por último en pallets.

## **Paso 2 Determinación del objetivo y especificación del proyecto**

El presente proyecto de mejora tiene como objetivo aumentar la productividad en un 25% en el periodo de un mes y con una inversión de S/. 3985

Para llevar a cabo este objetivo va a ser mediante el uso de forma eficiente y eficaz de mis recursos, aumentando la producción a un promedio de 38 cajas de cojin por día. El tiempo para llevar a cabo es de un mes con la misma cantidad de operarios pero agregando un equipo nuevo que sería dos fajas transportadoras.

## **Paso 3 Ejecución de análisis**

La línea envasado cuenta con una capacidad de producción de 40 cajas de cojin por día. Se tiene como fin aumentar la producción diaria en un 7 %. Actualmente se cuenta con una producción promedio de 32 cajas de cojin.

Se realizó un DAP según material, en el cual se muestra de forma detallada cada actividad y su tiempo de ejecución (en minutos) de la línea de envasado de shampoo en cojin. Mediante este análisis se pudo identificar a las operaciones que demandan mayor tiempo de realización que son: Llenado de shampoo en manga, sellado y

cortado; que involucran las siguientes actividades. Todo ello generando un tiempo total de 125.83 minutos.

**Llenado de shampoo en manga:** Colocación de la manga a la bomba, traslado de manga al suelo, colocado de manga al suelo, alimentación de shampoo a la manga, traslado de manga al tablero

**Sellado:** Regulado de manga, rozeado de talco, transporte a máquina selladora, sellado de manga, traslado de manga al suelo, colocado de manga al suelo.

**Cortado:** Recojo de manga, colocado en mesa, limpiado de mangas, cortado de manga en cojin.

**FIGURA N°7. DIAGRAMA DE ANALISIS DE OPERACIONES ACTUAL**

Empresa	CIA ALTIPLANO S.A						
Departamento	Envasado de shampoo en cojin			Registro de actividad			
Fecha	15/01/17			Operación		17	
Analista	Arixel Rios Menacho			Transporte		9	
Metodo	Actual	X	Retrasos		2		
	Mejorado		Inspección		1		
Tipo	Operario		Almacenamiento		2		
	Material	X	Total		125.83		
	Maquina						
Nº	Descripción de los elementos	Simbología				Tiempo( min)	
1	Almacenamiento de materia prima (shampoo en cilindro)						0
2	Transporte de cilindro al costado de bomba						3.28
3	Realizar conexión de mangera al cilindro						0.63
4	Realizar conexiones de cilindro a la bomba						3.26
5	Pesado de manga						6.34
6	Trasporte de manga a la bomba						0.31
7	Colocación de la manga a la bomba						1.25
8	Traslado de manga al suelo						3.25
9	Colocado de manga en el suelo						4.69
10	Alimentación de shampoo a la manga						12.65
11	Traslado de manga al tablero						9.53
12	Regulado de la manga						6.56
13	Rozeado de talco a la manga						0.31
14	Transporte a maquina selladora						0.47
15	Sellado de manga						22.81
16	Traslado de manga al suelo						0.47
17	Colocado de manga al suelo						3.44
18	Recojo de manga						4.06
19	Colocado en la mesa						3.59
20	Limpiado de mangas						1.25
21	Cortado de manga en cojin						15.93
22	Inspeccion de cojin						0.47
23	Conteo de cojin						9.53
24	Empacado						3.31
25	Traslado a mesa para encajado						0.31
26	Encajado						0.38
27	Embalado						0.16
28	Traslado a paleta						0.31
29	Colocado en palets						0.28
30	Transporte a almacén						2
31	Almacenamiento						5

Fuente: Elaboración propia

#### **Paso 4 Modelado del área a mejorar**

A través del DAP se logró identificar que para lograr el aumento de la productividad es necesario mejorar las tres operaciones llenado de shampoo cortado y sellado mencionadas en el paso anterior. Se realizó una toma de tiempos con cronometro a vuelta en cero que me permito calcular mi tiempo estándar promedio 113.70 minutos el cual permitirá estandarizar los procesos y poder llevar un control en el área.

A continuación se medirá el tiempo con cronometro de cada elemento, realizaran 30 observaciones y luego se determina el tiempo promedio que se obtiene sumando los 30 tiempos observados dividiendo con el número de observaciones.

# DIA 1

## FIGURA N° 8 Toma de tiempos en área de envasado de shampoo

Numero de elemento y descripción	Preparado de MP y material				Llenado				Sellado				Cortado				Empacado							
	Realizar conexión de manguera al cilindro	Realizar conexiones de cilindro a la bomba	Pesado de manga	Transporte de manga a la bomba	Colocado de la manga a la bomba	Colocado de manga al suelo	Alimentación del shampoo a la manga	Traslado de la manga al tablero	Regulado de la manga	Roceado de talco a la manga	Sellado de manga	Traslado de manga al suelo	Recojo de manga	Colocado en la mesa	Limpiado de mangnas	Cortado de manga en cojin	Inspección de cojin	Conteo de cojin	Empacado	Encajado	Embalado	Traslado a paleta	Colocado en pallets	Trasporte a almacén
	Ciclo																							
1	0.65	3.23	6.34	0.29	1.27	4.7	12.71	9.48	6.53	0.32	22.79	0.48	4.07	3.58	1.26	15.91	0.48	9.48	3.33	0.39	0.15	0.32	0.26	2.01
2	0.61	3.25	6.35	0.28	1.26	4.69	12.7	9.48	6.52	0.31	22.77	0.49	4.07	3.57	1.27	15.87	0.47	9.51	3.33	0.37	0.16	0.31	0.27	2
3	0.68	3.19	6.37	0.31	1.28	4.66	12.7	9.47	6.55	0.3	22.78	0.47	4.06	3.59	1.25	15.9	0.49	9.5	3.35	0.36	0.15	0.33	0.25	2.02
4	0.64	3.25	6.33	0.27	1.27	4.68	12.72	9.52	6.54	0.33	22.78	0.46	4.06	3.58	1.24	15.88	0.47	9.53	3.34	0.38	0.16	0.35	0.27	1.99
5	0.65	3.25	6.38	0.3	1.25	4.71	12.73	9.5	6.53	0.32	22.75	0.51	4.05	3.58	1.28	15.92	0.49	9.52	3.34	0.37	0.16	0.32	0.26	1.99
6	0.7	3.28	6.32	0.26	1.29	4.68	12.7	9.49	6.56	0.33	22.77	0.47	4.04	3.61	1.27	15.88	0.45	9.52	3.33	0.4	0.16	0.33	0.26	1.97
7	0.66	3.22	6.31	0.28	1.28	4.68	12.69	9.47	6.55	0.31	22.8	0.47	4.05	3.6	1.27	15.87	0.46	9.52	3.35	0.38	0.14	0.32	0.25	1.98
8	0.65	3.25	6.36	0.25	1.28	4.69	12.69	9.5	6.55	0.31	22.77	0.46	4.09	3.57	1.25	15.93	0.47	9.56	3.34	0.39	0.15	0.33	0.28	1.98
9	0.68	3.28	6.35	0.26	1.26	4.7	12.69	9.48	6.54	0.33	22.76	0.48	4.06	3.54	1.23	15.9	0.48	9.5	3.33	0.39		0.33	0.26	2
10	0.71	3.27	6.38	0.25	1.24	4.69	12.67	9.47	6.53	0.34	22.8	0.47	4.08	3.56	1.25	15.89	0.47	9.53	3.32	0.4	0.16	0.32	0.24	2.01
11	0.66	3.2	6.39	0.24	1.24	4.68	12.68	9.48	6.53	0.3	22.75	0.48	4.08	3.56	1.26	15.92	0.46	9.51	3.35	0.38	0.16	0.35	0.25	2.02
12	0.65	3.22	6.37	0.23	1.26	4.69	12.71	9.45	6.53	0.29	22.77	0.46	4.07	3.57	1.27	15.9	0.46	9.49	3.35	0.39	0.17	0.33	0.26	1.97
13	0.62	3.19	6.34	0.24	1.25	4.66	12.69	9.48	6.5	0.32	22.78	0.5	4.08	3.58	1.25	15.9	0.47	9.51	3.32	0.4	0.15	0.34	0.26	2.03
14	0.66	3.2	6.38	0.24	1.27	4.72	12.66	9.47	6.55	0.31	22.79	0.49	4.06	3.58	1.26	15.91	0.49	9.49	3.34	0.39	0.17	0.29	0.26	1.99
15	0.64	3.21	6.34	0.25	1.3	4.72	12.65	9.49	6.53	0.32	22.74	0.48	4.08	3.6	1.25	15.89	0.5	9.48	3.35	0.41	0.15	0.34	0.28	2
16	0.68	3.21	6.35	0.28	1.27	4.69	12.7	9.47	6.54	0.33	22.76	0.46	4.06	3.55	1.24	15.88	0.47	9.47	3.31	0.37	0.16	0.31	0.28	2.02
17	0.65	3.23	6.35	0.27	1.28	4.7	12.68	9.46	6.55	0.34	22.76	0.48	4.05	3.59	1.26	15.92	0.48	9.53	3.3	0.36	0.14	0.32	0.28	2.02
18	0.6	3.25	6.34	0.32	1.29	4.69	12.72	9.45	6.52	0.33	22.8	0.49	4.08	3.58	1.25	15.91	0.46	9.5	3.32	0.35	0.15	0.23	0.27	2
19	0.7	3.26	6.3	0.31	1.27	4.67	12.71	9.48	6.55	0.34	22.78	0.45	4.09	3.61	1.28	15.89	0.5	9.5	3.31	0.38	0.16	0.32	0.27	2.01
20	0.72	3.29	6.38	0.28	1.25	4.68	12.69	9.47	6.53	0.35	22.75	0.45	4.09	3.55	1.26	15.91	0.46	9.5	3.33	0.36	0.15	0.33	0.25	2.01
21	0.65	3.23	6.35	0.3	1.24	4.66	12.71	9.49	6.53	0.33	22.78	0.49	4.08	3.58	1.26	15.9	0.48	9.48	3.33	0.37	0.14	0.32	0.26	2.01
22	0.64	3.25	6.36	0.3	1.26	4.68	12.69	9.51	6.55	0.34	22.77	0.44	4.07	3.59	1.28	15.88	0.51	9.5	3.32	0.38	0.15	0.3	0.28	2.03
23	0.63	3.24	6.33	0.29	1.22	4.72	12.71	9.5	6.54	0.32	22.81	0.47	4.08	3.55	1.26	15.9	0.48	9.5	3.31	0.38	0.16	0.3	0.25	1.99
24	0.64	3.27	6.34	0.29	1.27	4.69	12.7	9.49	6.51	0.31	22.8	0.48	4.09	3.6	1.24	15.89	0.48	9.49	3.3	0.37	0.17	0.3	0.28	2.01
25	0.65	3.23	6.35	0.26	1.26	4.71	12.7	9.48	6.52	0.32	22.78	0.5	4.07	3.57	1.24	15.9	0.48	9.47	3.35	0.36	0.15	0.3	0.26	1.98
26	0.68	3.21	6.33	0.28	1.23	4.72	12.71	9.48	6.54	0.33	22.77	0.45	4.08	3.58	1.27	15.88	0.52	9.51	3.34	0.38	0.16	0.3	0.29	2.02
27	0.64	3.2	6.37	0.31	1.25	4.7	12.67	9.47	6.5	0.33	22.79	0.48	4.06	3.59	1.29	15.87	0.47	9.49	3.36	0.35	0.13	0.34	0.27	2.01
28	0.65	3.23	6.35	0.27	1.26	4.68	12.66	9.47	6.52	0.31	22.77	0.49	4.09	3.59	1.24	15.9	0.49	9.48	3.36	0.39	0.16	0.32	0.26	1.99
29	0.66	3.22	6.34	0.25	1.27	4.69	12.68	9.48	6.51	0.32	22.8	0.48	4.08	3.6	1.25	15.89	0.5	9.48	3.33	0.4	0.17	0.33	0.27	1.98
30	0.71	3.24	6.35	0.29	1.26	4.7	12.69	9.48	6.5	0.32	22.76	0.5	4.07	3.58	1.26	15.88	0.5	9.49	3.32	0.39	0.15	0.32	0.26	2
To promedio	0.66	3.24	6.35	0.28	1.26	4.69	12.69	9.48	6.53	0.32	22.78	0.48	4.07	3.58	1.26	15.90	0.48	9.50	3.33	0.38	0.15	0.32	0.26	2.00

Fuente: Elaboración propia

Ya determinado el tiempo observado promedio se procede a evaluar la velocidad de trabajo del operario que puede ser rápido, normal o lento.

Para hallar el factor de valoración se utilizó la norma Británica:

Tabla N°5 de la Norma Británica

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h) <sup>1</sup>
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 <sup>2</sup>
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
				Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo	

**Fuente:** Walker, 1960, p. 281

De la siguiente tabla se desprende:

- Rápido : Valoración > 100
- Normal: Valoración = 100
- Lento: Valoración < 100

Teniendo el factor de valoración nos permitirá calcular el tiempo normal para cada una las operaciones con la siguiente fórmula

$$TN = To \times FV$$

## DIA 1

### FIGURA N°9 TIEMPO NORMAL EN EL AREA DE ENVASADO DE SHAMPOO

Numero de elemento y descripción	Preparado de MP y material				Llenado				Sellado				Cortado				Empacado							
	Realizar conexión de manguera al cilindro	Realizar conexiones de cilindro a la bomba	Pesado de manga	Transporte de manga a la bomba	Colocado de la manga a la bomba	Colocado de manga al suelo	Alimentación del shampoo a la manga	Traslado de la manga al tablero	Regulado de la manga	Roceado de talco a la manga	Sellado de manga	Traslado de manga al suelo	Recojo de manga	Colocado en la mesa	Limpiado de mangas	Cortado de manga en cojin	Inspección de cojin	Conteo de cojin	Empacado	Encajado	Embalado	Traslado a paleta	Colocado en pallets	Trasporte a almacén
Ciclo																								
1	0.65	3.23	6.34	0.29	1.27	4.7	12.71	9.48	6.53	0.32	22.79	0.48	4.07	3.58	1.26	15.91	0.48	9.48	3.33	0.39	0.15	0.32	0.26	2.01
2	0.61	3.25	6.35	0.31	1.26	4.69	12.7	9.48	6.52	0.31	22.77	0.49	4.07	3.57	1.27	15.87	0.47	9.51	3.33	0.37	0.16	0.31	0.27	2
3	0.68	3.19	6.37	0.31	1.28	4.66	12.7	9.47	6.55	0.3	22.78	0.47	4.06	3.59	1.25	15.9	0.49	9.5	3.35	0.36	0.15	0.33	0.25	2.02
4	0.64	3.25	6.33	0.27	1.27	4.68	12.72	9.52	6.54	0.33	22.78	0.46	4.06	3.58	1.24	15.88	0.47	9.53	3.34	0.38	0.16	0.35	0.27	1.99
5	0.65	3.25	6.38	0.3	1.25	4.71	12.73	9.5	6.53	0.32	22.75	0.51	4.05	3.58	1.28	15.92	0.49	9.52	3.34	0.37	0.16	0.32	0.26	1.99
6	0.7	3.28	6.32	0.26	1.29	4.68	12.7	9.49	6.56	0.33	22.77	0.47	4.04	3.61	1.27	15.88	0.45	9.52	3.33	0.4	0.16	0.33	0.26	1.97
7	0.66	3.22	6.31	0.28	1.28	4.68	12.69	9.47	6.55	0.31	22.8	0.47	4.05	3.6	1.27	15.87	0.46	9.52	3.35	0.38	0.14	0.32	0.25	1.98
8	0.65	3.25	6.36	0.25	1.28	4.69	12.69	9.5	6.55	0.31	22.77	0.46	4.09	3.57	1.25	15.93	0.47	9.56	3.34	0.39	0.15	0.33	0.28	1.98
9	0.68	3.28	6.35	0.26	1.26	4.7	12.69	9.48	6.54	0.33	22.76	0.48	4.06	3.54	1.23	15.9	0.48	9.5	3.33	0.39		0.33	0.26	2
10	0.71	3.27	6.38	0.25	1.24	4.69	12.67	9.47	6.53	0.34	22.8	0.47	4.08	3.56	1.25	15.89	0.47	9.53	3.32	0.4	0.16	0.32	0.24	2.01
11	0.66	3.2	6.39	0.24	1.24	4.68	12.68	9.48	6.53	0.3	22.75	0.48	4.08	3.56	1.26	15.92	0.46	9.51	3.35	0.38	0.16	0.35	0.25	2.02
12	0.65	3.22	6.37	0.23	1.26	4.69	12.71	9.45	6.53	0.29	22.77	0.46	4.07	3.57	1.27	15.9	0.46	9.49	3.35	0.39	0.17	0.33	0.26	1.97
13	0.62	3.19	6.34	0.24	1.25	4.66	12.69	9.48	6.5	0.32	22.78	0.5	4.08	3.58	1.25	15.9	0.47	9.51	3.32	0.4	0.15	0.34	0.26	2.03
14	0.66	3.2	6.38	0.24	1.27	4.72	12.66	9.47	6.55	0.31	22.79	0.49	4.06	3.58	1.26	15.91	0.49	9.49	3.34	0.39	0.17	0.29	0.26	1.99
15	0.64	3.21	6.34	0.25	1.3	4.72	12.65	9.49	6.53	0.32	22.74	0.48	4.08	3.6	1.25	15.89	0.5	9.48	3.35	0.41	0.15	0.34	0.28	2
16	0.68	3.21	6.35	0.28	1.27	4.69	12.7	9.47	6.54	0.33	22.76	0.46	4.06	3.55	1.24	15.88	0.47	9.47	3.31	0.37	0.16	0.31	0.28	2.02
17	0.65	3.23	6.35	0.27	1.28	4.7	12.68	9.46	6.55	0.34	22.76	0.48	4.05	3.59	1.26	15.92	0.48	9.53	3.3	0.36	0.14	0.32	0.28	2.02
18	0.6	3.25	6.34	0.32	1.29	4.69	12.72	9.45	6.52	0.33	22.8	0.49	4.08	3.58	1.25	15.91	0.46	9.5	3.32	0.35	0.15	0.23	0.27	2
19	0.7	3.26	6.3	0.31	1.27	4.67	12.71	9.48	6.55	0.34	22.78	0.45	4.09	3.61	1.28	15.89	0.5	9.5	3.31	0.38	0.16	0.32	0.27	2.01
20	0.72	3.29	6.38	0.28	1.25	4.68	12.69	9.47	6.53	0.35	22.75	0.45	4.09	3.55	1.26	15.91	0.46	9.5	3.33	0.36	0.15	0.33	0.25	2.01
21	0.65	3.23	6.35	0.3	1.24	4.66	12.71	9.49	6.53	0.33	22.78	0.49	4.08	3.58	1.26	15.9	0.48	9.48	3.33	0.37	0.14	0.32	0.26	2.01
22	0.64	3.25	6.36	0.3	1.26	4.68	12.69	9.51	6.55	0.34	22.77	0.44	4.07	3.59	1.28	15.88	0.51	9.5	3.32	0.38	0.15	0.3	0.28	2.03
23	0.63	3.24	6.33	0.29	1.22	4.72	12.71	9.5	6.54	0.32	22.81	0.47	4.08	3.55	1.26	15.9	0.48	9.5	3.31	0.38	0.16	0.3	0.25	1.99
24	0.64	3.27	6.34	0.29	1.27	4.69	12.7	9.49	6.51	0.31	22.8	0.48	4.09	3.6	1.24	15.89	0.48	9.49	3.3	0.37	0.17	0.3	0.28	2.01
25	0.65	3.23	6.35	0.26	1.26	4.71	12.7	9.48	6.52	0.32	22.78	0.5	4.07	3.57	1.24	15.9	0.48	9.47	3.35	0.36	0.15	0.3	0.26	1.98
26	0.68	3.21	6.33	0.28	1.23	4.72	12.71	9.48	6.54	0.33	22.77	0.45	4.08	3.58	1.27	15.88	0.52	9.51	3.34	0.38	0.16	0.3	0.29	2.02
27	0.64	3.2	6.37	0.31	1.25	4.7	12.67	9.47	6.5	0.33	22.79	0.48	4.06	3.59	1.29	15.87	0.47	9.49	3.36	0.35	0.13	0.34	0.27	2.01
28	0.65	3.23	6.35	0.27	1.26	4.68	12.66	9.47	6.52	0.31	22.77	0.49	4.09	3.59	1.24	15.9	0.49	9.48	3.36	0.39	0.16	0.32	0.26	1.99
29	0.66	3.22	6.34	0.25	1.27	4.69	12.68	9.48	6.51	0.32	22.8	0.48	4.08	3.6	1.25	15.89	0.5	9.48	3.33	0.4	0.17	0.33	0.27	1.98
30	0.71	3.24	6.35	0.29	1.26	4.7	12.69	9.48	6.5	0.32	22.76	0.5	4.07	3.58	1.26	15.88	0.5	9.49	3.32	0.39	0.15	0.32	0.26	2
To promedio	0.66	3.24	6.35	0.28	1.26	4.69	12.69	9.48	6.53	0.32	22.78	0.48	4.07	3.58	1.26	15.90	0.48	9.50	3.33	0.38	0.15	0.32	0.26	2.00
FV	93%	97%	89%	100%	100%	82%	99%	93%	98%	93%	94%	94%	94%	96%	86%	96%	86%	86%	100%	100%	91%	98%	100%	100%
TN	0.61	3.14	5.65	0.28	1.26	3.85	12.57	8.82	6.40	0.30	21.41	0.45	3.83	3.44	1.08	15.26	0.41	8.17	3.33	0.38	0.14	0.31	0.26	2.00

Fuente: Elaboración propia



Después de obtener el tiempo normal se procede a calcular el tiempo estándar pero antes se debe tener en cuenta los suplementos adquiridos en el proceso, como los siguientes:

- Necesidades personales un 5%
- Para fatiga se dio 4%
- Suplementos especiales 1%.

Nos resulta un total de 10%

Procedemos a calcular el tiempo estándar mediante la siguiente formula

$$TS = TN \times (1 + s)$$

Se suma los TN de todas las operaciones se procede a aplicar la fórmula de tiempo estándar mencionada anteriormente

TNf	100.25
Suplementos	10%
TS(min)	110.27

Asimismo se determinó para los siguientes días dando un total de 30 días. A continuación se muestra un cuadro resumen para el calcular del tiempo estándar correspondiente a los 30 días.

**FIGURA N°10 Tiempo estándar promedio en el área de envasado de  
shampoo**

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO NORMAL						
Número de elemento y descripción		1.Preparado de MP y materiales	2.Llenado	3.Sellado	4. Cortado	5.Empacado
Nota	Ciclo					
	1	10.52	28.17	30.13	24.8	16.43
	2	10.53	28.15	30.11	24.83	16.4
	3	10.49	28.16	30.15	24.81	16.41
	4	10.5	28.14	30.11	24.83	16.45
	5	10.48	28.15	30.09	24.82	16.4
	6	10.47	28.17	30.11	24.8	16.39
	7	10.5	28.16	30.13	24.78	16.42
	8	10.5	28.16	30.12	24.81	16.43
	9	10.58	28.18	30.13	24.8	16.45
	10	10.48	28.19	30.1	24.77	16.42
	11	10.47	28.17	30.1	24.8	16.43
	12	10.46	28.18	30.12	24.85	16.42
	13	10.54	28.19	30.12	24.84	16.4
	14	10.52	28.15	30.13	24.84	16.44
	15	10.5	28.15	30.11	24.85	16.41
	16	10.51	28.16	30.1	24.82	16.42
	17	10.51	28.17	30.12	24.83	16.44
	18	10.5	28.17	30.12	24.81	16.43
	19	10.48	28.16	30.14	24.78	16.43
	20	10.49	28.14	30.15	24.81	16.4
	21	10.5	28.15	30.11	24.8	16.44
	22	10.51	28.16	30.09	24.83	16.44
	23	10.55	28.17	30.11	24.84	16.42
	24	10.53	28.16	30.1	24.82	16.42
	25	10.52	28.18	30.1	24.83	16.41
	26	10.5	28.15	30.12	24.81	16.41
	27	10.51	28.17	30.14	24.83	16.4
	28	10.49	28.16	30.15	24.8	16.4
	29	10.48	28.17	30.16	24.81	16.42
	30	10.5	28.18	30.11	24.82	16.43
To		10.50	28.16	30.12	24.82	16.42
TN		9.69	26.5	28.56	23.6	15.01

**Fuente: Elaboración propia**

Calculo de TS promedio para los 30 días

TNf	103.36
Suplementos	10%
TS(min)	113.70

### **Paso 5 Desarrollo del Método ideal**

Se realizó una lluvia de ideas para el mejoramiento de los tres procesos que demandan más tiempo de ejecución, y estos involucran una serie de mejoramientos de métodos y la implantación de herramientas.

#### **Llenado de shampoo**

Ubicación del cilindro a una mayor altura para una mayor presión

Ejecución de las operaciones e llenado fuera de línea

Instalación de una faja transportadora que una con el proceso de sellado

#### **Sellado**

Rozeado de talco de manera moderada para garantizar un buen sellado

Instalación de una faja transportada que conecte con los procesos de cortado

Empleo de la materia prima de otra calidad en este caso la manga que contiene el shampoo

Empleo de una selladora más eficaz

Aumento de la velocidad de la selladora

#### **Cortado**

Colocar los materiales para el proceso cerca al lugar de trabajo

### **Paso 6 Selección de la ideas de mejoramiento**

Se seleccionan las ideas para su aprobación o rechazo mediante una ponderación de las cuales se toman las siguientes.

Ubicación del cilindro a una mayor altura para una mayor presión

Instalación de una faja transportadora que una con el proceso de sellado

Rozeado de talco de manera moderada para garantizar un buen sellado

Instalación de una faja transportada que conecte con los procesos de cortado

Colocar los materiales para el proceso cerca al lugar de trabajo

### **Paso 7 Implementación de métodos mejorados**

Se instaló las fajas y se procede a que los trabajadores manejen el nuevo método y se realiza un programa en el cual se muestran las tareas necesarias para llevar a cabo la implementación.

### **Paso 8 Técnicas de seguimiento**

Se implementaron los métodos mejorados que permitieron mejorar la productividad

Debido a las mejoras realizadas se eliminaron las siete actividades innecesarias correspondientes a los procesos cuello de botella de Llenado de shampoo en manga, sellado y cortado siendo estas las 11, 12, 14, 16, 17, 18 y 19 (especificadas en el DAP- ANTES) Las cuales son:

#### **Llenado de shampoo en manga**

Nº11 Traslado de manga en el tablero

#### **Sellado de manga**

Nº12 Regulado de la manga

Nº14 Traslado a máquina selladora

Nº16 Traslado de manga al suelo

Nº17 Colocado de manga al suelo

#### **Cortado en cojines**

Nº18 Recojo de manga

Nº19 Colocado en la mesa

Así también se redujo el tiempo de ejecución de las actividades:

Nº 10 Alimentación de shampoo a la manga

Nº13 Rozeado de talco a la manga



Nº15 Sellado de manga

Nº20 Limpiado de manga

Nº21 Cortado de manga en cojin






Todo ello me lleva a los siguientes resultados:

**FIGURA N°11 Diagrama de Análisis de Proceso Mejorado**

Empresa	CIA ALTIPLANO S.A						
Departamento	Envasado de shampoo en cojin			Registro de actividad			
Fecha	15/01/17			Operación			15
Analista	Arixel Rios Menacho			Transporte			6
Metodo	Actual		Retrasos			2	
	Mejorado	X	Inspección			1	
Tipo	Operario		Almacenamiento			2	
	Material	X	Total		100.10		
	Maquina						
Nº	Descripción de los elementos		Simbología				Tiempo( min)
1	Almacenamiento de materia prima (shampoo en cilindro)						0
2	Transporte de cilindro al costado de bomba						3.28
3	Realizar conexión de mangera al cilindro						0.63
4	Realizar conexiones de cilindro a la bomba						3.26
5	Pesado de manga						6.34
6	Trasporte de manga a la bomba						0.31
7	Colocadón de la manga a la bomba						1.25
8	Traslado de manga al suelo						3.25
9	Colocado de manga en el suelo						4.69
10	Alimentación de shampoo a la manga						8.05
11	Colocado en faja transportadora						7.03
12	Rozeado de talco a la manga						0.20
13	Sellado de manga						18.07
14	Colocado en faja transportadora						5.01
15	Limpiado de mangas						1.05
16	Cortado de manga en cojin						15.93
17	Inspeccion de cojin						0.47
18	Conteo de cojin						9.53
19	Empacado						3.31
20	Traslado a mesa para encajado						0.31
21	Encajado						0.38
22	Embalado						0.16
23	Traslado a paleta						0.31
24	Colocado en palets						0.28
25	Transporte a almacén						2
26	Almacenamiento						5

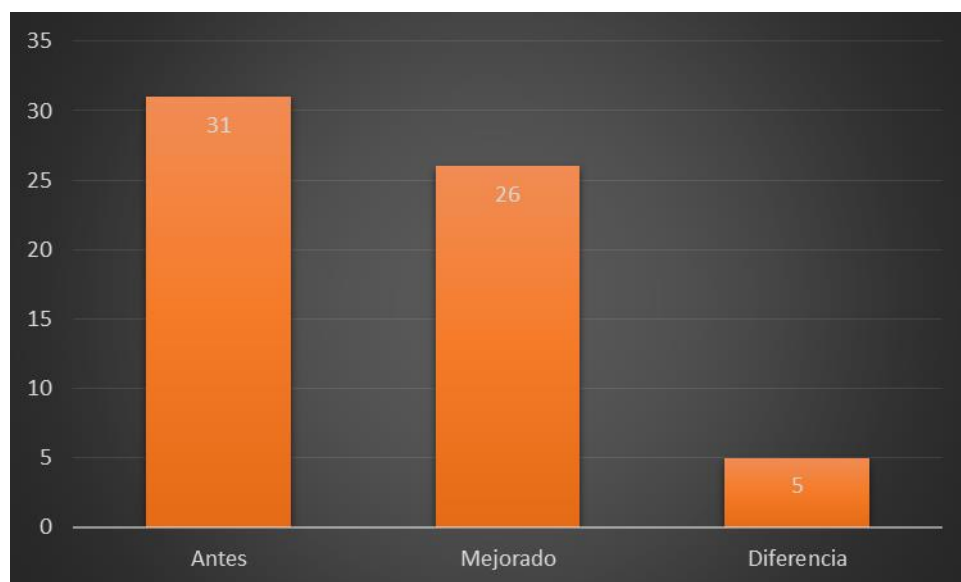
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 6 DAP-ACTUAL - DAP-MEJORADO – NUMERO DE ACTIVIDADES**

RESUMEN DE ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADO	DIFERENCIA
Operación 	17	15	2
Transporte 	9	6	3
Demora 	2	2	0
Inspección 	1	1	0
Almacenaje 	2	2	0
<b>ACTIVIDADES TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración Propia






**FIGURA N° 12 Gráfico De Columnas DAP ACTUAL – DAP MEJORADO-  
NUMERO DE ACTIVIDADES**



Fuente: Elaboración Propia

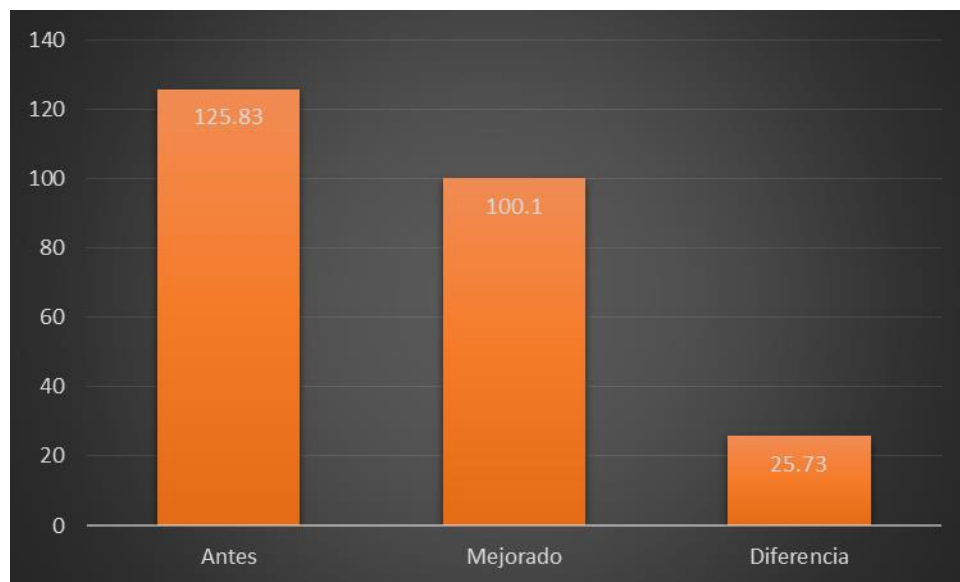
Como se puede observar en la Tabla N° 6 y FIGURA N°12, que hay una reducción de 5 actividades. Antes el número de actividades para ejecutar una caja de shampoo en cojin era de 31, al implantar las mejoras se obtuvo un total de 26 actividades

**TABLA N° 7 DAP-ACTUAL - DAP-MEJORADO – MINUTOS**

RESUMEN DE ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADO	DIFERENCIA
Operación 	98.87	83.92	14.95
Transporte 	19.93	9.46	10.47
Demora 	1.56	1.25	0.31
Inspección 	0.47	0.47	0
Almacenaje 	5	5	0
<b>Minutos Total</b>	<b>125.83</b>	<b>100.1</b>	<b>25.73</b>

Fuente: Elaboración Propia

**FIGURA N°13 Gráfico de Columnas DAP ACTUAL – DAP MEJORADO - MINUTOS**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

Como se puede observar en la Tabla N° 7 y FIGURA N°13, que hay una reducción de 25.73 min de tiempo de ejecución de las actividades. Antes el tiempo de las actividades para ejecutar una caja de shampoo en cojin, era 125.83 minutos, al implantar las mejoras se obtuvo un tiempo de 100.1 minutos.

Así mismo se calculó el nuevo tiempo estándar que se presenta a continuación

**FIGURA N°14 Tiempo estándar promedio mejorado en el área de envasado de shampoo**

CUADRO RESUMEN DE TIEMPO ESTANDAR						
Número de elemento y descripción		1.Preparado de MP y materiales	2.Llenado	3.Sellado	4. Cortado	5.Empacado
Nota	Ciclo					
	1	10.23	13.97	30.32	16.99	16.14
	2	10.25	13.98	30.33	16.98	16.15
	3	10.21	13.99	30.31	17.01	16.12
	4	10.23	14	30.32	17	16.12
	5	10.24	13.99	30.33	16.98	16.14
	6	10.25	14.01	30.32	16.97	16.14
	7	10.22	13.99	30.34	17.01	16.15
	8	10.24	13.97	30.35	16.98	16.16
	9	10.27	13.98	30.32	17	16.14
	10	10.25	13.98	30.33	16.97	16.11
	11	10.22	13.96	30.3	16.96	16.11
	12	10.24	14.02	30.3	16.97	16.12
	13	10.22	14	30.28	16.98	16.15
	14	10.24	14	30.29	16.99	16.13
	15	10.25	14.01	30.3	16.99	16.14
	16	10.23	13.99	30.31	16.98	16.13
	17	10.25	14.01	30.3	17.01	16.15
	18	10.2	14	30.29	17.01	16.14
	19	10.24	14.01	30.32	17	16.13
	20	10.26	13.98	30.29	17.01	16.15
	21	10.27	13.96	30.28	17.02	16.12
	22	10.28	13.97	30.27	16.98	16.14
	23	10.23	13.98	30.3	16.99	16.13
	24	10.22	13.98	30,29	16.98	16.12
	25	10.24	14.01	30.3	16.99	16.14
	26	10.21	14.02	30.32	17	16.11
	27	10.23	14	30.28	16.99	16.14
	28	10.2	14.01	30.33	16.97	16.15
	29	10.21	14.02	30.31	16.98	16.12
	30	10.2	13.98	30.32	17	16.14
TO		10.23	13.99	30.31	16.99	16.13
TN		10.23	13.85	33.34	18.69	16.13

Obtenemos así el tiempo estándar mejorado que nos resulta de 101.48 minutos



TNf	92.25
Suplemento	10%
TS(min)	101.48

**FIGURA N°15 Gráfico de Columnas TS ACTUAL – TS MEJORADO**



#### **Interpretación:**

Como se puede observar en la FIGURA N°15, que hay una reducción de 12.22 min de tiempo de ejecución de las actividades. Antes el tiempo de las actividades para ejecutar una caja de shampoo en cojin, era 113.70 minutos, al implantar las mejoras se obtuvo un tiempo de 101.48 minutos.

## RESULTADOS EN LA PRODUCTIVIDAD

Para la medición de la productividad se utilizó la siguiente fórmula:

**Productividad= Eficiencia x Eficacia**

**FIGURA N°16 PRODUCTIVIDAD ANTES**

		FORMATO DE PRODUCTIVIDAD		
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		
FECHA	DIA	EFICIENCIA	EFICACIA	EFICIENCIA X EFICACIA
03/01/17	1	0.86	0.80	0.69
04/01/17	2	0.87	0.78	0.67
05/01/17	3	0.85	0.78	0.66
06/01/17	4	0.87	0.75	0.65
07/01/17	5	0.86	0.75	0.65
09/01/17	6	0.86	0.80	0.69
10/01/17	7	0.86	0.80	0.69
11/01/17	8	0.87	0.80	0.69
12/01/17	9	0.87	0.80	0.70
13/01/17	10	0.86	0.78	0.67
14/01/17	11	0.85	0.78	0.66
16/01/17	12	0.87	0.78	0.67
17/01/17	13	0.86	0.78	0.67
18/01/17	14	0.86	0.80	0.69
19/01/17	15	0.86	0.80	0.69
20/01/17	16	0.86	0.80	0.69
21/01/17	17	0.86	0.75	0.65
23/01/17	18	0.86	0.80	0.69
24/01/17	19	0.87	0.80	0.70
25/01/17	20	0.87	0.80	0.69
26/01/17	21	0.86	0.78	0.67
27/01/17	22	0.86	0.78	0.67
28/01/17	23	0.86	0.78	0.66
31/01/17	24	0.87	0.80	0.70
01/02/17	25	0.87	0.80	0.69
02/02/17	26	0.87	0.78	0.67
03/02/17	27	0.86	0.78	0.67
04/02/17	28	0.86	0.80	0.69
06/02/17	29	0.86	0.80	0.69
07/02/17	30	0.87	0.78	0.67


**Fuente: Elaboración propia**

**FIGURA N° 7 PRODUCTIVIDAD DESPUES**

		<b>FORMATO DE PRODUCTIVIDAD</b>		
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>EFICIENCIA X EFICACIA</b>
03/01/17	1	0.98	0.95	0.93
04/01/17	2	0.97	0.95	0.92
05/01/17	3	0.98	0.95	0.93
06/01/17	4	0.98	0.95	0.93
07/01/17	5	0.97	0.95	0.93
09/01/17	6	0.97	0.95	0.92
10/01/17	7	0.97	0.95	0.92
11/01/17	8	0.98	0.95	0.93
12/01/17	9	0.98	0.95	0.93
13/01/17	10	0.97	0.95	0.92
14/01/17	11	0.97	0.95	0.92
16/01/17	12	0.98	0.93	0.91
17/01/17	13	0.98	0.93	0.90
18/01/17	14	0.98	0.93	0.91
19/01/17	15	0.98	0.93	0.90
20/01/17	16	0.98	0.93	0.90
21/01/17	17	0.97	0.93	0.90
23/01/17	18	0.98	0.93	0.91
24/01/17	19	0.98	0.93	0.91
25/01/17	20	0.98	0.93	0.91
26/01/17	21	0.98	0.93	0.90
27/01/17	22	0.98	0.93	0.90
28/01/17	23	0.97	0.98	0.95
31/01/17	24	0.97	0.98	0.95
01/02/17	25	0.97	0.95	0.92
02/02/17	26	0.98	0.95	0.93
03/02/17	27	0.99	0.95	0.94
04/02/17	28	0.97	0.95	0.92
06/02/17	29	0.97	0.95	0.92
07/02/17	30	0.97	0.95	0.92

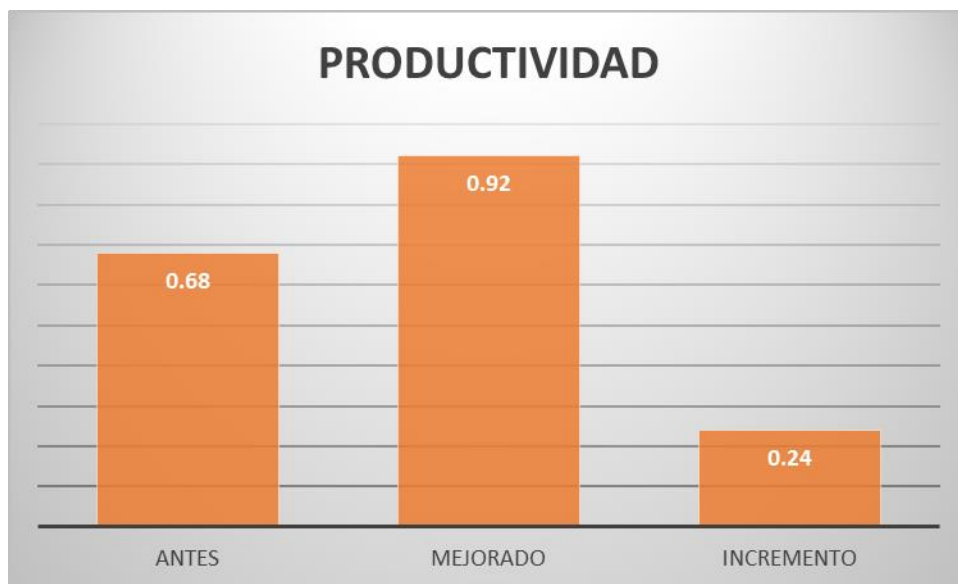
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°8 PRODUCTIVIDAD PROMEDIO ANTES Y DESPUES**

		<b>FORMATO DE PRODUCTIVIDAD</b>	
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho	
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano	
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin	
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>PRODUCTIVIDAD ANTES</b>	<b>PRODUCTIVIDAD DESPUES</b>
03/01/17	1	0.69	0.93
04/01/17	2	0.67	0.92
05/01/17	3	0.66	0.93
06/01/17	4	0.65	0.93
07/01/17	5	0.65	0.93
09/01/17	6	0.69	0.92
10/01/17	7	0.69	0.92
11/01/17	8	0.69	0.93
12/01/17	9	0.70	0.93
13/01/17	10	0.67	0.92
14/01/17	11	0.66	0.92
16/01/17	12	0.67	0.91
17/01/17	13	0.67	0.90
18/01/17	14	0.69	0.91
19/01/17	15	0.69	0.90
20/01/17	16	0.69	0.90
21/01/17	17	0.65	0.90
23/01/17	18	0.69	0.91
24/01/17	19	0.70	0.91
25/01/17	20	0.69	0.91
26/01/17	21	0.67	0.90
27/01/17	22	0.67	0.90
28/01/17	23	0.66	0.95
31/01/17	24	0.70	0.95
01/02/17	25	0.69	0.92
02/02/17	26	0.67	0.93
03/02/17	27	0.67	0.94
04/02/17	28	0.69	0.92
06/02/17	29	0.69	0.92
07/02/17	30	0.67	0.92

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 19 Gráfico de columnas productividad antes-productividad mejorada**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En la figura N° 18 Y 19, podemos observar la productividad del proceso de envasado de shampoo en cojín antes de aplicar el método de trabajo, así mismo la productividad luego de mejorar el método de trabajo, se observa que el promedio de productividad antes es de 0.68 y con el mejorado tenemos el promedio de productividad de 0.92. Por lo tanto, la productividad ha aumentado en 0.24 luego de aplicar métodos de trabajo.

- **Dimensión 1: Eficiencia**

**Se calculará mediante la siguiente formula**

$$\frac{\text{TIEMPO UTIL}}{\text{TIEMPO TOTAL}}$$

**TABLA N°9 EFICIENCIA- ANTES**

		FORMATO DE EFICIENCIA		
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		<b>INDICADOR</b>
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		<b>EFICIENCIA</b>
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		<b>TIEMPO UTIL</b>
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>TIEMPO UTIL</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>
13/02/17	1	415.07	480	0.86
14/02/17	2	416.02	480	0.87
15/02/17	3	410.05	480	0.85
16/02/17	4	418.4	480	0.87
17/02/17	5	415.09	480	0.86
18/02/17	6	411.36	480	0.86
20/02/17	7	415.16	480	0.86
21/02/17	8	416	480	0.87
22/02/17	9	417.14	480	0.87
23/02/17	10	412.79	480	0.86
24/02/17	11	410.04	480	0.85
25/02/17	12	417.3	480	0.87
27/02/17	13	412.18	480	0.86
28/02/17	14	411.94	480	0.86
01/03/17	15	412.36	480	0.86
02/03/17	16	412.79	480	0.86
03/03/17	17	413.58	480	0.86
04/03/17	18	414.79	480	0.86
06/03/17	19	419.06	480	0.87
07/03/17	20	415.46	480	0.87
08/03/17	21	412.33	480	0.86
09/03/17	22	413.24	480	0.86
10/03/17	23	411.25	480	0.86
11/03/17	25	417.11	480	0.87
13/03/17	25	415.99	480	0.87
14/03/17	26	418	480	0.87
15/03/17	27	415.15	480	0.86
16/03/17	28	414.14	480	0.86
17/03/17	29	413.76	480	0.86
18/03/17	30	416.2	480	0.87

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°10 EFICIENCIA – DESPUES**

		FORMATO DE EFICIENCIA		
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Arixel Rios Menacho		INDICADOR
EMPRESA		Compañía Industrial Altiplano		EFICIENCIA
AREA		Envasado shampoo en cojin		TIEMPO UTIL
FECHA	DIA	TIEMPO ÚTIL	TIEMPO TOTAL	TIEMPO TOTAL
13/02/17	1	470.35	480	0.98
14/02/17	2	465.49	480	0.97
15/02/17	3	471.03	480	0.98
16/02/17	4	469.05	480	0.98
17/02/17	5	467.79	480	0.97
18/02/17	6	465.4	480	0.97
20/02/17	7	463.65	480	0.97
21/02/17	8	469.15	480	0.98
22/02/17	9	470.05	480	0.98
23/02/17	10	466.09	480	0.97
24/02/17	11	466.15	480	0.97
25/02/17	12	471	480	0.98
27/02/17	13	469.18	480	0.98
28/02/17	14	470.24	480	0.98
01/03/17	15	469.52	480	0.98
02/03/17	16	468.13	480	0.98
03/03/17	17	467.13	480	0.97
04/03/17	18	469.79	480	0.98
06/03/17	19	469.7	480	0.98
07/03/17	20	469.67	480	0.98
08/03/17	21	469.03	480	0.98
09/03/17	22	468.17	480	0.98
10/03/17	23	467.43	480	0.97
11/03/17	25	465.98	480	0.97
13/03/17	25	465.79	480	0.97
14/03/17	26	469.43	480	0.98
15/03/17	27	472.9	480	0.99
16/03/17	28	465.67	480	0.97
17/03/17	29	466.67	480	0.97
18/03/17	30	463.89	480	0.97

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 11 CUADRO RESUMEN EFICIENCIA ANTES - DESPUES**

CUADRO RESUMEN ANTES			CUADRO RESUMEN DESPUES		
FECHA	REPORTE	EFICIENCIA	FECHA	REPORTE	EFICIENCIA
03/01/17	1	0.86	13/02/17	1	0.98
04/01/17	2	0.87	14/02/17	2	0.97
05/01/17	3	0.85	15/02/17	3	0.98
06/01/17	4	0.87	16/02/17	4	0.98
07/01/17	5	0.86	17/02/17	5	0.97
09/01/17	6	0.86	18/02/17	6	0.97
10/01/17	7	0.86	20/02/17	7	0.97
11/01/17	8	0.87	21/02/17	8	0.98
12/01/17	9	0.87	22/02/17	9	0.98
13/01/17	10	0.86	23/02/17	10	0.97
14/01/17	11	0.85	24/02/17	11	0.97
16/01/17	12	0.87	25/02/17	12	0.98
17/01/17	13	0.86	27/02/17	13	0.98
18/01/17	14	0.86	28/02/17	14	0.98
19/01/17	15	0.86	01/03/17	15	0.98
20/01/17	16	0.86	02/03/17	16	0.98
21/01/17	17	0.86	03/03/17	17	0.97
23/01/17	18	0.86	04/03/17	18	0.98
24/01/17	19	0.87	06/03/17	19	0.98
25/01/17	20	0.87	07/03/17	20	0.98
26/01/17	21	0.86	08/03/17	21	0.98
27/01/17	22	0.86	09/03/17	22	0.98
28/01/17	23	0.86	10/03/17	23	0.97
31/01/17	25	0.87	11/03/17	25	0.97
01/02/17	25	0.87	13/03/17	25	0.97
02/02/17	26	0.87	14/03/17	26	0.98
03/02/17	27	0.86	15/03/17	27	0.99
04/02/17	28	0.86	16/03/17	28	0.97
06/02/17	29	0.86	17/03/17	29	0.97
07/02/17	30	0.87	18/03/17	30	0.97

Fuente: Elaboración propia



**FIGURA N°18 EFICIENCIA**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:**

En la tabla N° 11 y Figura N° 18, podemos observar la productividad del proceso de envasado de shampoo en cojín antes de aplicar el método de trabajo, así mismo la productividad luego de mejorar el método de trabajo, se observa que el promedio de eficiencia es 0.86 y con el mejorado tenemos el promedio de eficiencia es de 0.98. Por lo tanto, la eficiencia ha aumentado en 0.12 luego de aplicar métodos de trabajo.

## Dimensión 2: Eficacia

Se calculara mediante la siguiente formula

$$\frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Producción programada}}$$

**TABLA N°12 EFICACIA – ANTES**

FORMATO DE EFICACIA				
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		<b>INDICADOR</b>
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		<b>EFICACIA</b>
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		<u>CANTIDAD PRODUCIDA</u>
<b>FECHA</b>	<b>REPORTE</b>	<b>CANTIDAD PRODUCIDA</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA</b>
03/01/17	1	32	40	0.80
04/01/17	2	31	40	0.78
05/01/17	3	31	40	0.78
06/01/17	4	30	40	0.75
07/01/17	5	30	40	0.75
09/01/17	6	32	40	0.80
10/01/17	7	32	40	0.80
11/01/17	8	32	40	0.80
12/01/17	9	32	40	0.80
13/01/17	10	31	40	0.78
14/01/17	11	31	40	0.78
16/01/17	12	31	40	0.78
17/01/17	13	31	40	0.78
18/01/17	14	32	40	0.80
19/01/17	15	32	40	0.80
20/01/17	16	32	40	0.80
21/01/17	17	30	40	0.75
23/01/17	18	32	40	0.80
24/01/17	19	32	40	0.80
25/01/17	20	32	40	0.80
26/01/17	21	31	40	0.78
27/01/17	22	31	40	0.78
28/01/17	23	31	40	0.78
31/01/17	25	32	40	0.80
01/02/17	25	32	40	0.80
02/02/17	26	31	40	0.78
03/02/17	27	31	40	0.78
04/02/17	28	32	40	0.80
06/02/17	29	32	40	0.80
07/02/17	30	31	40	0.78

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA N° 13 EFICACIA – DESPUES**

FORMATO DE EFICACIA				
NOMBRE DEL INVESTIGADOR:		Arixel Rios Menacho		INDICADOR
EMPRESA		Compañía Industrial Altiplano		EFICACIA
AREA		Envasado shampoo en cojin		CANTIDAD PRODUCIDA
FECHA	REPORTE	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	CANTIDAD PROGRAMADA
13/02/17	1	38	40	0.95
14/02/17	2	38	40	0.95
15/02/17	3	38	40	0.95
16/02/17	4	38	40	0.95
17/02/17	5	38	40	0.95
18/02/17	6	38	40	0.95
20/02/17	7	38	40	0.95
21/02/17	8	38	40	0.95
22/02/17	9	38	40	0.95
23/02/17	10	38	40	0.95
24/02/17	11	38	40	0.95
25/02/17	12	39	40	0.98
27/02/17	13	37	40	0.93
28/02/17	14	38	40	0.95
01/03/17	15	37	40	0.93
02/03/17	16	37	40	0.93
03/03/17	17	38	40	0.95
04/03/17	18	39	40	0.98
06/03/17	19	38	40	0.95
07/03/17	20	37	40	0.93
08/03/17	21	37	40	0.93
09/03/17	22	39	40	0.98
10/03/17	23	38	40	0.95
11/03/17	25	38	40	0.95
13/03/17	25	38	40	0.95
14/03/17	26	38	40	0.95
15/03/17	27	38	40	0.95
16/03/17	28	38	40	0.95
17/03/17	29	38	40	0.95
18/03/17	30	38	40	0.95

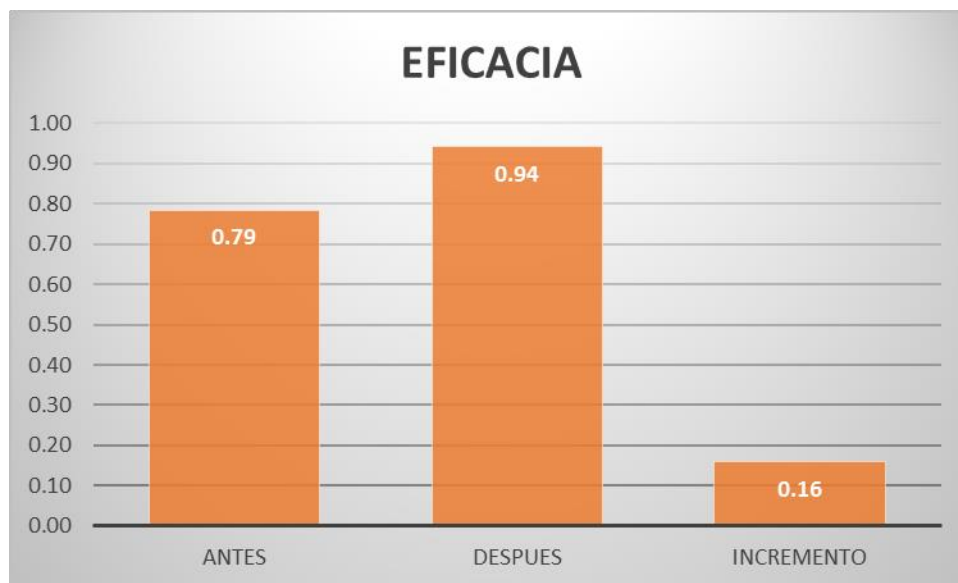
Fuente: Elaboración propia

**TABLA N°14 RESUMEN DE EFICACIA ANTES - DESPUES**

CUADRO RESUMEN ANTES				CUADRO RESUMEN DESPUES		
FECHA	REPORTE	EFICACIA		FECHA	REPORTE	EFICACIA
03/01/17	1	0.80		13/02/17	1	0.95
04/01/17	2	0.78		14/02/17	2	0.95
05/01/17	3	0.78		15/02/17	3	0.95
06/01/17	4	0.75		16/02/17	4	0.95
07/01/17	5	0.75		17/02/17	5	0.95
09/01/17	6	0.80		18/02/17	6	0.95
10/01/17	7	0.80		20/02/17	7	0.95
11/01/17	8	0.80		21/02/17	8	0.95
12/01/17	9	0.80		22/02/17	9	0.95
13/01/17	10	0.78		23/02/17	10	0.95
14/01/17	11	0.78		24/02/17	11	0.95
16/01/17	12	0.78		25/02/17	12	0.93
17/01/17	13	0.78		27/02/17	13	0.93
18/01/17	14	0.80		28/02/17	14	0.95
19/01/17	15	0.80		01/03/17	15	0.93
20/01/17	16	0.80		02/03/17	16	0.93
21/01/17	17	0.75		03/03/17	17	0.95
23/01/17	18	0.80		04/03/17	18	0.93
24/01/17	19	0.80		06/03/17	19	0.95
25/01/17	20	0.80		07/03/17	20	0.93
26/01/17	21	0.78		08/03/17	21	0.93
27/01/17	22	0.78		09/03/17	22	0.93
28/01/17	23	0.78		10/03/17	23	0.95
31/01/17	25	0.80		11/03/17	25	0.95
01/02/17	25	0.80		13/03/17	25	0.95
02/02/17	26	0.78		14/03/17	26	0.95
03/02/17	27	0.78		15/03/17	27	0.95
04/02/17	28	0.80		16/03/17	28	0.95
06/02/17	29	0.80		17/03/17	29	0.95
07/02/17	30	0.78		18/03/17	30	0.95

Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N°19 EFICACIA**



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

En la tabla N° 14 y Figura N° 18 podemos observar que antes el promedio de eficiencia por día es de 0.79 y con el mejorado tenemos que el promedio de eficiencia es de 0.94. Por lo tanto, la eficiencia ha aumentado en 0.16 luego de aplicar métodos de trabajo.

**2.6. Análisis Beneficio - Costo**

Para hallar el Beneficio - Costo, implica calcular algunos elementos para obtener resultados totalmente fiables.

- Primero se calculó el promedio de las unidades producidas al día de antes y después, obteniendo una diferencia de 6 cajas.
- Para hallar la utilidad restamos el costo por producción y el costo de venta por 6 cajas.

- Así mismo, calculamos los gastos de RR.HH., RECURSOS materiales, servicios utilizados, sueldos entre otros.

Considerando esos datos, el Beneficio - Costo será calculado mediante la siguiente formula:

$$B/C = \frac{Gastos}{Utilidad}$$

#### Cuadro N° 1. Análisis Beneficio / Costo

Costo/Beneficio				Por 6 cajas
Cantidad de producción antes	32	Costo por una caja	220	1320
Cantidad de producción después	38	Venta por una caja	240	1440
Aumento por día	6	<b>Utilidad</b>		120

<b>Gasto</b>	6900
<b>Utilidad</b>	140

**Gasto / Utilidad = 49,28**

#### Interpretación:

Se puede observar en el cuadro N°1 que la relación de Beneficio – Costo es mayor que 1, por lo cual podemos garantizar que la empresa Compañía Industrial Altiplano seguirá siendo rentable. Asimismo vemos que el resultado del proyecto fue beneficioso para la empresa, puesto que en 50 días se va recuperar toda la inversión que se realizó en la aplicación de métodos de trabajo en la línea de barras. Para mayor detalle ver el Anexo 9

#### 2.7. Aspectos éticos

Como estudiante culminando la carrera de industrial estoy comprometida con mi trabajo de investigación y respeto los derechos de autor, es por ello se presentan las fuentes citadas en la redacción de mi tesis.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis inferencial

##### 3.1.1. Análisis de la hipótesis general

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla 45: Prueba de normalidad de Productividad con Shapiro Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	,935	30	,066
PRODUCTIVIDAD DESPUES	,895	30	,006

De la tabla 15, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.066 y después 0.006, dado que la productividad antes es mayor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La ingeniería de métodos no incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 16: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	,7340	,04438	,63	,79
PRODUCTIVIDAD DESPUES	30	,9767	,05429	,85	1,04

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 16, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.7340) es menor que la media de la productividad después (0.9767), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa



la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

TABLA N°17 Análisis del  $p_{valor}$  de productividad antes y después con la prueba Wilcoxon

<b>Estadísticos de contraste<sup>b</sup></b>	
	PRODUCTIVIDAD AD DESPUES – PRODUCTIVIDAD AD ANTES
Z	-4,797 <sup>a</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

De la tabla 17, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

### 3.1.2. Análisis de la primera hipótesis específica

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla N° 58 Prueba de normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	,882	30	,003
EFICIENCIA DESPUES	,891	30	,005

De la tabla 18, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes es 0.003 y después 0.005, dado que la productividad antes es menor que 0.05 y la productividad después es igual que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

### Contrastación de la primera hipótesis específica

$H_0$ : La ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

**Tabla N° 19: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	30	,9313	,04826	,81	,98
EFICIENCIA DESPUES	30	1,0293	,05564	,89	1,09

De la tabla 19, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.9313) es menor que la media de la productividad después (1.0293), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Ea} \leq \mu_{Ed}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**TABLA N°20 Análisis del  $p_{valor}$  de eficiencia antes y después con la prueba Wilcoxon**

<b>Estadísticos de contraste<sup>b</sup></b>	
	EFICIENCIA DESPUES – EFICIENCIA ANTES
Z	-4,963 <sup>a</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

De la tabla 20, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

### 3.1.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la eficacia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

**Tabla N°21 : Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	,733	30	,000
EFICACIA DESPUES	,679	30	,000

De la tabla 21, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la productividad antes es menor que 0.05 y la productividad después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis específica

$H_0$ : La ingeniería de métodos no incrementa la eficacia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

$H_a$ : La ingeniería de métodos incrementa la eficacia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ea} \geq \mu_{Ed}$$

$$H_a: \mu_{Ea} < \mu_{Ed}$$

**Tabla N° 26: Comparación de medias de Eficacia antes y después con Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	30	,7870	,01579	,75	,80
EFICACIA DESPUES	30	,9497	,01273	,93	,98

De la tabla 22, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.7870) es menor que la media de la productividad después (0.9497), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Ea} \leq \mu_{Ed}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la ingeniería de métodos no incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**TABLA N°23 Análisis del p<sub>valor</sub> de eficacia antes y después con la prueba Wilcoxon**

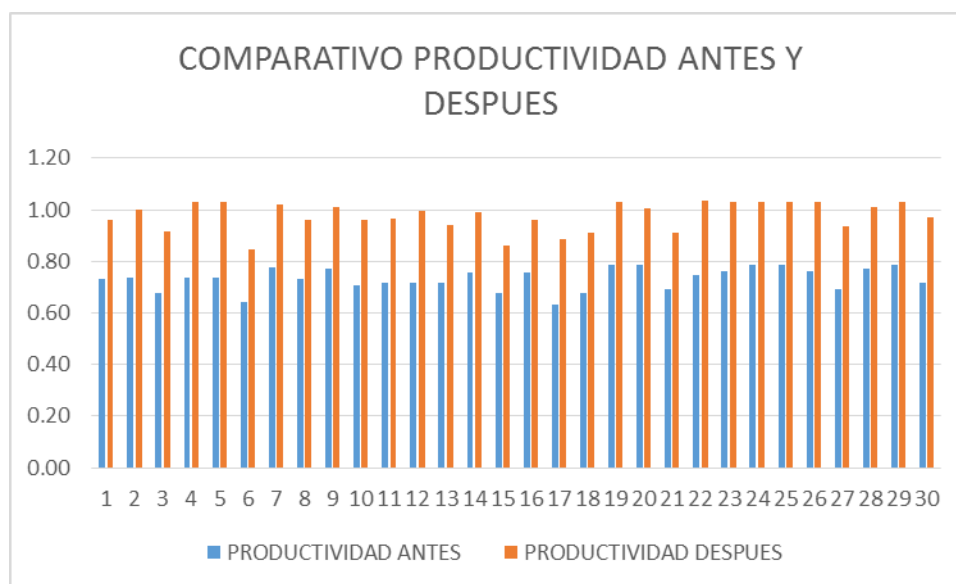
Estadísticos de contraste <sup>b</sup>	
	EFICACIA DESPUES – EFICACIA ANTES
Z	-4,843 <sup>a</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

De la tabla 23, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la ingeniería de métodos incrementa la eficacia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A., Carabayllo, 2016.

## 3.2. Análisis Descriptivo

### 3.2.1. Análisis comparativo de Productividad

**Figura N°19** Comparativo productividad antes y después



**Fuente:** Elaboración propia

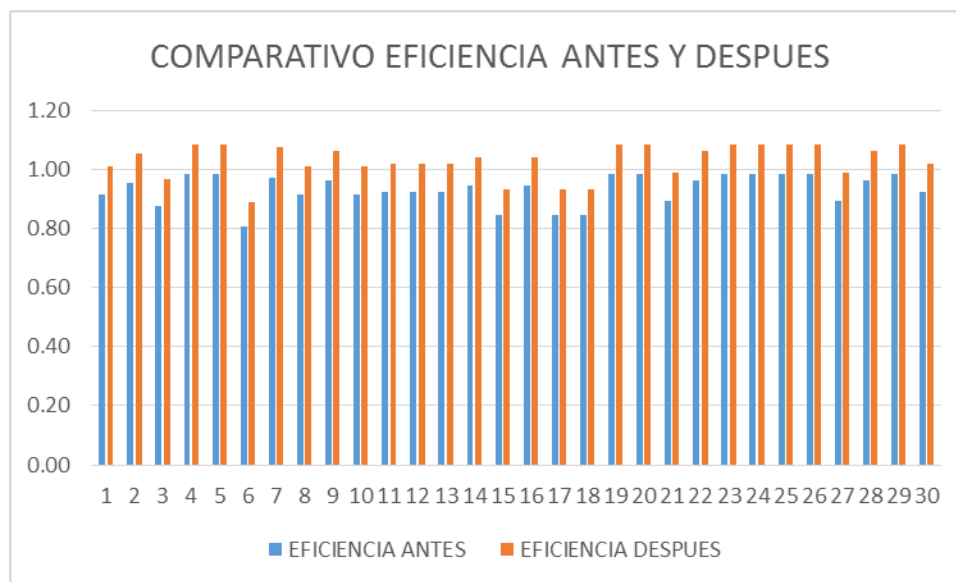
#### **Interpretación:**

De acuerdo la Figura N° 19, se observa que la comparación de productividad antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la productividad después es mayor que la productividad antes. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas productividad.



### 3.2.2. Análisis comparativo de Eficiencia

**Figura N° 20.** Descriptivo Eficiencia antes y después



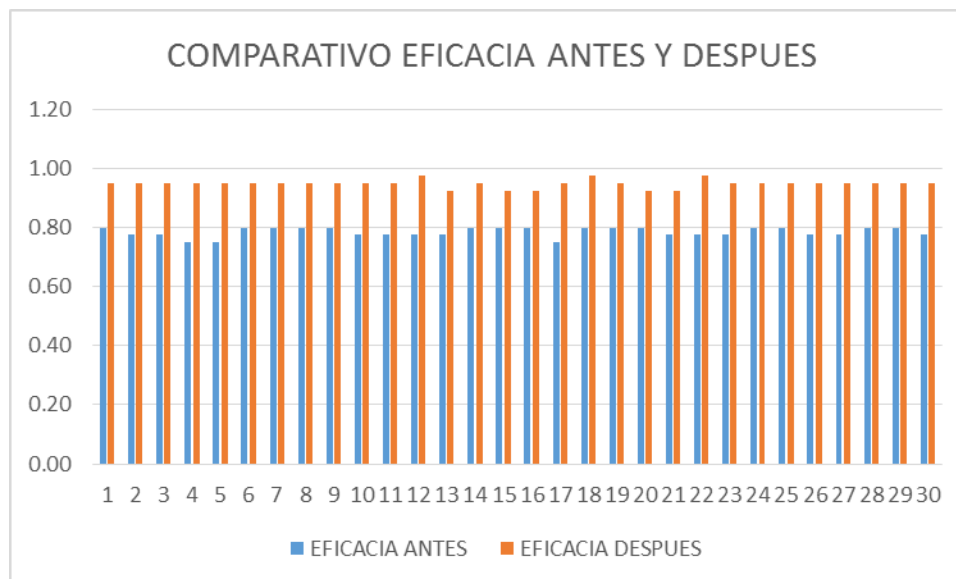
**Fuente:** Elaboración propia

#### **Interpretación:**

De acuerdo la Figura No 20, se observa que la comparación de eficiencia antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la eficiencia después es mayor que la eficiencia antes. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas eficiencias.

### 3.2.3. Análisis comparativo de Eficacia

**Figura N°21.** Descriptivo eficacia antes y después



**Fuente:** Elaboración propia

#### **Interpretación:**

De acuerdo la Figura No 21, se observa que la comparación de eficacia antes y después tiene una diferencia significativa, así mismo se puede ver que la eficacia después es mayor que la eficacia antes. Así mismo se muestra en detalle cada comparación de ambas eficiencias.

#### IV. DISCUSIÓN

- Después de haber realizado los métodos utilizados en la Aplicación de Ingeniería de métodos en la empresa Compañía Industrial Altiplano S.A.C., se pudo obtener que la productividad antes de la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo un promedio de 32 cajas por día y después de la aplicación de la ingeniería de métodos se obtuvo un promedio 38 cajas por día, teniendo un incremento de 6 cajas por día.
- Salomón (2002) en su tesis “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero” En este trabajo de investigación se identificó, analizó y propuso mejoras para resolver problemas como baja productividad. Para ello se utilizaron herramientas de Ingeniería de Métodos como diagramas de proceso, estudio de tiempos, análisis de operaciones, manipuleo y almacenamiento de materiales, análisis del recurso humano.

Asimismo, para el desarrollo de esta tesis la empresa CIA Altiplano S.A.C, se tomó como muestra la anterior empresa; ya que, se ve reflejado el aumento de la productividad, se tiene que mediante el empleo de las herramientas de métodos se pudo observar que, el diagrama de Análisis de Proceso anterior era de 31 y el mejorado 26, de esta manera se redujo 5 actividades, esto nos ayudó a reducir los tiempos y procesos para tener una mayor producción.

- Riofrío (2012) en su tesis “Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRINA”, implementando mejoras que optimicen los métodos de trabajo y la organización de la empresa, con la finalidad de tener un alza en su producción anual. Para realizar el análisis de este proceso uso herramientas de la ingeniería, una de estas herramientas que se utilizo es el diagrama de Pareto con la cual se identifica la principal causa de tiempos improductivos en su proceso de producción dando a conocer el problema principal donde se está originando, lo cual es en una maquina en donde se usa un método inadecuado para tomar medidas de los serpentines a fabricar, generando más del 65% de tiempos improductivos de la empresa.

Por consiguiente, la empresa CIA Altiplano S.A.C través del análisis de Pareto la causa principal el cual posteriormente me permitió identificar los cuellos de botella en las 3 actividades que generaban 12.22 min improductivos.

## **V. CONCLUSIONES**

Las conclusiones a las que llego con el desarrollo de la tesis en relación a las hipótesis y los objetivos son las que a continuación se detallan:

- Los resultados obtenidos en la contratación de la hipótesis general, nos indica que la aplicación de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa Cia. Industrial Altiplano incrementa la productividad; siendo el resultado del análisis descriptivo de la productividad con un antes de 73.4 % y un después de 97,7 %, con una diferencia de 24.3%.
- Se determina que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia, puesto que se mejoró la cantidad de producción, siendo el resultado de análisis descriptivo de la eficiencia un antes de 93,1% y un después de 102,9%, con un diferencia de 9.8%.
- Se determina que la aplicación de la ingeniera de métodos mejoro la eficacia, puesto que se mejoró la cantidad de producción, siendo el resultado de análisis descriptivo de la eficacia un antes de 78.70% y un después de 94,97%, con una diferencia de 16.3%

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se dan en relación con conclusiones obtenidas durante esta investigación son las que a continuación se detallan:

1. La empresa debe tener en cuenta que los resultados obtenidos mediante el desarrollo de la tesis, aplicando la Ingeniería de Métodos, ayudan a aumentar y mejorar la productividad; es por ello que se recomienda continuar con los procesos y métodos, y realizar análisis continuos.
2. La empresa debe capacitar constantemente al personal involucrado en las diferentes áreas de confección, con la finalidad de ser cada día más y más eficaces en el proceso de envasado de shampoo en cojin.
3. La empresa debe establecer una relación con los colaboradores, ayudando a aumentar la eficiencia al máximo, en relación con la cantidad de productos con el materia y tiempo establecido, encontrando y buscando siempre alternativas de solución.

## VII. REFERENCIAS

- ❖ ALZATE, Nathalia. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de producción [en línea]. Tesis doctoral. Universidad Tecnológica De Pereira, Colombia, 2013. [Consultado 20 abril 2016]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/4017/1/658542A478.pdf>
- ❖ ALVA, José; Juarez, Junior. Relación entre el nivel de satisfacción laboral y el nivel de productividad de los colaboradores de la empresa Chimú Agropecuaria S.A del distrito de Trujillo. Trabajo de titulación (Administrador). Universidad Privada Orrego, Perú, 2014.
- ❖ CASO, Alfredo Sistemas de inventivos a la producción. 2ª ed. FC. Editorial: MADRID, España, 2003. ISBN 978-849-542-887-5.
- ❖ CASTAÑEDA, Juan. Metodología de la investigación 2ª. ed. Mc Graw Hill, 2011.
- ❖ CRUELLES, José. *Productividad Industrial*. 1ªed. Barcelona: Marcombo, 2013. ISBN 978-84-267-1878-5
- ❖ FREIVALDS, A; Nievel, B. *Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño de trabajo*. 13ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 978-607-15-1154-6.
- ❖ GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2ªed. México: McGraw-Hill Interfamaericana
- ❖ GONZALEZ, Juan. Gestión y logística del mantenimiento en automoción. 2º ed. Madrid: Club universitario. ISBN: 978-84-8454-941-3
- ❖ GUTIERREZ, Walter. Motivación y satisfacción laboral de los obreros de construcción civil: Bases para futuras investigaciones. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2013.
- ❖ HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mc Graw Hill Education, 2014

- ❖ HERNANDEZ, Enrique. *Productividad de trabajo en México*. 1ª ed. México: Plaza y Valdez, 2000. ISBN 968-856-824-4.
- ❖ MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos*. 2ª ed. Pearson Edicacion: Mexico. 2000. ISBN: 978-968-444-468-3
- ❖ PALACIOS, Luis. *Ingeniería de métodos*. 1ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. ISBN 978-958-648-624-8.
- ❖ PONCE, Miguel. *Investigación Comparativa de los Métodos Clásicos de Refinación de Oro en Eficiencia y Costos, Proceso Agua Regia, Proceso Ácido Nítrico, Proceso Agua Regia sin encuarte, Proceso Outokumpu Modificado, para pequeñas Refinerías de Oro. Trabajo de Titulación (Ingenierio Metalurgista)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, 2010.
- ❖ QUESADO, M., y Villa W. *Estudio del Trabajo: Notas de clase*. [en línea]. 1ra ed. Colombia: Fondo Editorial ITM, 2007. [Consultado 21 abril 2016], pp.71. ISBN: 978-958-.98275-9-8. Disponible en:  
  
<https://books.google.com.pe/books?id=Wb85eivgonQC&pg=PA69&dq=ingenier%C3%ADa+de+m%C3%A9todos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiMqszcu9fMAhUKJCYKHerdAhsQ6AEIRTAH#v=onepage&q=ingenier%C3%ADa%20de%20m%C3%A9todos&f=false>
- ❖ RAMIREZ, Anayeli. *Estudio de tiempos y movimiento en el área de evaporador* [en línea]. Título de técnico superior. Ulniversidad Tecnológica de Queretaro, Mexico, 2010. [Consultado 20 abril 2016]. Disponible en:  
  
<http://www.uteq.edu.mx/tesis/procesos/0500000257.pdf>
- ❖ RIOFRÍO, Mario. *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRINA* [en línea] Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador, 2012. [Consultado 20 abril 2016]. Disponible en:  
  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2321/1/TESIS%20DISMINUCI%C3%93N%20DE%20TIEMPOS%20IMPRODUCTIVOS%20EN%20LA%20CONFECI%C3%93N%20.pdf>

- ❖ SALOMÓN, Vicente. Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Escuela Superior Técnica del Litoral, Ecuador, 2012.
- ❖ TORRES, Ruben. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación de pernos en una empresa metalmecánica. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, 2014.
- ❖ VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2ª. ed. San Marcos E.I.R.L., 2013.
- ❖ VAUGHN, R. *Introducción a la Ingeniería Industrial* [en línea]. 2ª ed. Barcelona: Reverté, 1988 [fecha de consulta 10 mayo 2016]. ISBN 84-291-2691-0. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=udFwMwT4xDMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)



**ANEXO N°1**  
**FORMATO DE DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO**


				<b>DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO</b>					
<b>Departamento</b>	Envasado			<b>Registro de actividad</b>					
<b>Fecha</b>				Operación					
<b>Analista</b>	Arixel Rios Menacho			Transporte					
<b>Metodo</b>	Actual			Retrasos					
	Mejorado			Inspección					
<b>Tipo</b>	Operario			Almacenamiento					
	Material			<b>Total</b>					
	Maquina								
<b>Nº</b>	<b>Descripcion de Elementos</b>			<b>Simbología</b>			<b>Tiempo( min)</b>		
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									
									

## ANEXO N°2

### FORMATO DE TIEMPO ESTANDAR

			FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS													
Estudio N°:			Fecha:			Empresa: Corporación Industrial Altiplano										
Operación:			Departamento: Envasado						Observador: Arixel Auria Rios Menacho							
Número de elemento y descripción		ELEMENTO 1			ELEMENTO 2			ELEMENTO 3			ELEMENTO 4			ELEMENTO 5		
Nota	Ciclo	FV	TO	TN	FV	TO	TN	FV	TO	TN	FV	TO	TN	FV	TO	TN
	1															
	2															
	3															
	4															
	5															
	6															
	7															
	8															
	9															
	10															
	11															
	12															
	13															
	14															
	15															
	16															
	17															
	18															
	19															
	20															
	21															
	22															
	23															
	24															
	25															
	26															
	27															
	28															
	29															
	30															
RESUMEN																
TN Total																
% SUPLEMENTOS																
TS																
TIEMPO ESTANDAR TOTAL																

**ANEXO N°3**  
**FORMATO DE EFICIENCIA**

		<b>FORMATO DE EFICIENCIA</b>			
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		<b>INDICADOR</b>	
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		<b>EFICACIA</b>	
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		<u>CANTIDAD PRODUCIDA</u>	
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCIDA</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA</b>	

**ANEXO N°4**  
**FORMATO DE EFICACIA**

		<b>FORMATO DE EFICIENCIA</b>			
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		<b>INDICADOR</b>	
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		<b>EFICIENCIA</b>	
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		<u>TIEMPO ESTANDAR</u>	
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>TIEMPO ESTANDAR</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>	

**ANEXO N°5**  
**FORMATO DE LA PRODUCTIVIDAD**

		<b>FORMATO DE PRODUCTIVIDAD</b>		
<b>NOMBRE DEL INVESTIGADOR:</b>		Arixel Rios Menacho		
<b>EMPRESA</b>		Compañía Industrial Altiplano		
<b>AREA</b>		Envasado shampoo en cojin		
<b>FECHA</b>	<b>DIA</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>EFICACIA</b>	<b>EFICIENCIA X EFICACIA</b>

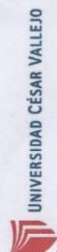
## ANEXO N° 6

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar de qué manera la ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La ingeniería de métodos incrementa la productividad de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.	<b>INGENIERÍA DE MÉTODOS</b> <b>Estudio de tiempos:</b> $TN = T_o \times FV$ $TS = TN \times (1+S)$ <b>Estudio de movimientos:</b> $\frac{QMA - QMM}{QMA}$	Tipo de investigación Aplicada  Diseño de investigación Cuasi - experimental
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b> ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.? ¿Cómo la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.?	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> Determinar de qué la ingeniería de métodos mejora la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A. Determinar de qué manera la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b> La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia de la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A. La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en la línea de shampoo en la empresa CIA Altiplano S.A.	<b>PRODUCTIVIDAD</b> <b>Eficiencia:</b> $\frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$ <b>Eficacia:</b> $\frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Producción programada}}$	

# ANEXO N° 7

## Validación de expertos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: Estudio de tiempos Tiempo normal							
2	Tiempo estándar							
3	DIMENSION 2: Estudio de movimientos Actividades mejoradas	SI	No	SI	No	SI	No	
4	Actividades totales							

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia Cantidad producida							
2	Horas-hombre (tiempo efectivo)							
3	DIMENSION 2: Eficacia Producción programada	SI	No	SI	No	SI	No	
4	Cantidad producida							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: ☐ Aplicable ☐ No aplicable ☐

Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg.

Jorge Maperida G.

DNI: 10400346

Especialidad del validador:

Ing. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

10 de junio del 2015

Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: Estudio de tiempos							
	Tiempo normal							
2	Tiempo estándar							
	DIMENSION 2: Estudio de movimientos							
3	Actividades mejoradas							
4	Actividades totales							

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia							
	Cantidad producida							
2	Horas-hombre (tiempo efectivo)							
	DIMENSION 2: Eficacia							
3	Producción programada							
4	Cantidad producida							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Jorge Melgarida S.    DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

10 de junio del 2015

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos							
	Tiempo normal	✓				✓		
2	Tiempo estándar							
3	DIMENSIÓN 2: Estudio de movimientos							
	Actividades mejoradas	✓		✓		✓		
4	Actividades totales	✓		✓		✓		

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
	Cantidad producida	✓		✓		✓		
2	Horas-hombre (tiempo efectivo)							
3	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
	Producción programada	✓		✓		✓		
4	Cantidad producida	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: Agustín Pacheco DNI: 75684112

Especialidad del validador: Ing. Industrial

10 de junio del 2015

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



## ANEXO 8

### Recursos y presupuesto

#### Recursos humanos

Personal	Cantidad	Costo por mes	Meses	Total
Arixel Rios Menacho	1	1000	1	1000
Subtotal				1000

#### Recursos materiales y herramientas

Materiales	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cronometro	1	190	190
Fajas transportadoras	2	1300	2600
Libros	4	40	160
Copias	300	0.1	30
Lapiceros	5	1	5
Subtotal			2985

#### Presupuesto

Descripción	Costo
RR.HH	1000
Materiales y herramientas	2985
Total	3985

## ANEXO 9

### CALIBRACIÓN DE CRONÓMETRO



Innovadores en Servicios para laboratorios y Procesos Industriales

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CT's-100-2016

Expediente N° 100-2016  
Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2016-08-12

1. Solicitante : COMPANIA INDUSTRIAL ALTIPLANO SA.
2. Dirección : CAL. VALLE SAGRADO Mz.K LOT.14 LIMA - LIMA - CARABAYLLO
3. Instrumento : CRONÓMETRO  
Marca / Fabricante : Q&Q Código de Identificación : TMP-001  
Modelo : HS-45 Alcance de indicación : 9h 59min 59.99s  
Serie : CR2032 Resolución : s  
Procedencia : CHINA Tipo de indicación : DIGITAL  
Ubicación : PRODUCCIÓN
4. Lugar de calibración : Laboratorio de Tiempo y Frecuencia de B&B LIMSA S.A.C.
5. Fecha de calibración : Del 2016 - 08 - 08 al 2016 - 08 - 09
6. Método de calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa con patrones calibrados.
7. Trazabilidad  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código / Serie	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
809Q03R	Cronómetro digital con incertidumbre del orden 0.15 µs/s	LTF-C-019-2016 / INACAL-DM

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 22.1 °C Final : 22 °C  
Humedad relativa : Inicial : 56.1 %H.R. Final : 57.5 %H.R.

Certificado de Calibración

ANDY YAUZE CISNEROS  
Gerente Técnico



DIANA GRANDAZARATE  
Jefe del Laboratorio 1

**9. Resultados**


TIEMPO DE ENSAYO			INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO			ERROR ENCONTRADO	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN
h	min	s	h	min	s	s	s
0	1	0.000	0	1	0.01	0.01	0.58
0	5	0.000	0	5	0.02	0.02	0.58
0	10	0.000	0	10	0.07	0.07	0.58
0	15	0.000	0	15	0.03	0.03	0.58
0	20	0.000	0	20	0.05	0.05	0.58
0	30	0.000	0	30	0.06	0.06	0.58
0	59	59.990	1	0	0.02	0.03	0.58
1	29	59.990	1	30	0.04	0.05	0.58
1	59	59.990	2	0	0.07	0.08	0.58
4	59	59.970	5	0	0.12	0.15	0.58

**10. Observaciones.**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO





Portafolio de la clase

Peer Review

Mis notas

Discusión

Calendario

ESTÁS VIENDO: INICIO > DESARROLLO PROYECTO INVESTIGACION VIERNES

×

¡Bienvenido a la página de inicio de su nueva clase!

Podrás ver todos los ejercicios de tu clase en la página principal de tu clase, así como ver información adicional acerca de los ejercicios, entregar tu trabajo y tener acceso a los comentarios para tus trabajos.

Mueve el cursor sobre cualquier elemento de la página principal de la clase para ver más información.

Página de Inicio de la clase

Esta es la página de inicio de su clase. Para entregar un trabajo, haga clic en el botón de "Entregar" que está a la derecha del nombre del ejercicio. Si el botón de Entregar aparece en gris, no se pueden realizar entregas al ejercicio. Si está permitido entregar trabajos más de una vez, el botón dirá "Entregar de nuevo" después de que usted haya entregado su primer trabajo al ejercicio. Para ver el trabajo que ha entregado, pulse el botón "Ver". Una vez la fecha de publicación del ejercicio ha pasado, usted también podrá ver los comentarios que le han dejado en el trabajo haciendo clic en el botón e "Ver".

Bandeja de entrada del ejercicio: desarrollo proyecto investigacion viernes

Información	Fechas	Similitud
<div>TRABAJO DPI CICLO 2017 -I</div> <div> <div>①</div> <div> <div>Enviar</div> <div>Ver</div> <div> <div>↓</div> </div> </div> </div>	<div>Comienzo</div> <div>14-jun-2017 9:39PM</div> <div>Fecha de entrega</div> <div>19-jul-2017 11:59PM</div> <div>Publicar</div> <div>22-jun-2017 12:00AM</div>	<div>19%</div>

108

